Орлов Е.

Глазури, эмали керамические краски и массы.

ч. II

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ МЕСТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РСФСР

Академик Е. И. ОРЛОВ

ГЛАЗУРИ, ЭМАЛИ, КЕРАМИЧЕСКИЕ КРАСКИ и МАССЫ

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ
ИСПРАВЛЕННОЕ и ДОПОЛНЕННОЕ

МОСКВА — 1938 — ЛЕНИНГРАД

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ГЛАВА IX

РАСЧЕТ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС, ГЛАЗУРЕЙ И ЭМАЛЕЙ

Атомные и молекулярные веса веществ, применяемых в глазурной и эмалевой технике

Таблица 1

№№ по пор.	Название	Химическая формула	Атомный или молекул. вес	Формула, пригодная для керамических расчетов	1 в. ч. соответствует окиси или другому соединению, из которого оно может быть взято
	Альбит (см. 71)				
1	Альбанин	Sb_2O_5	320	Sb_2O_5	0,900 Sb_2O_3
2	Алюминий . . .	Al	27,1	—	—
3	Гидрат окиси алюминия	$Al_2(OH)_6$	156,2	$Al_2O_3 + 3H_2O$	0,654 Al_2O_3
4	Окись алюминия	Al_2O_3	102,2	Al_2O_3	1,00 Al_2O_3, 1,528 $Al_2(OH)_6$, 8,876 алюминиево-аммиачиых квасцов, 9,285 калиевых квасцов, 5,462 калиевого полевого шпата, 5,127 натриевого полевого шпата, 2,524 глинистого вещества (каолинита)
5	Аммиачн. квасцы	$(NH_4)_2SO_4 . Al_2(SO_4)_3$ 24 H_2O	907,1	Al_2O_3 $(NH_4)_2O$, $4SO_3$, $24H_2O$	0,112 Al_2O_3
6	Аммиак	NH_3	17	—	—
7	Аммониевый бихромат, двухромовокислый аммоний	$(NH_4)_2Cr_2O_7$	252,1	$2Cr_2O_3, (NH_4)_2O$ или Cr_2O_3, 3O, $(NH_4)_2O$	0,603 Cr_2O_3
8	Молибденовокислый аммоний .	$(NH_4)_6 Mo_7O_{24} + 4 H_2O$	1236,8	$7MoO_3$, $3(NH_4)_2O + 4H_2O$	—

№№ по пор.	Название	Химическая формула	Атомный или молекул. вес	Формула, пригодная для керамических расчетов	1 в. ч. соответствует окиси или другому соединению, из которого оно может быть взято
9	Барий	Ba	137,4	—	—
10	Окись бария . .	BaO	153,4	BaO	1,00 BaO
11	Сернокислый барий (тяжелый шпат)	$BaSO_4$	233,5	BaO, SO_3	0,657 BaO
12	Барий углекислый (витерит) . . .	$BaCO_3$	197,4	BaO, CO_2	0,777 BaO
13	Бор	B	10,9	—	—
14	Борная кислота .	H_3BO_3	61,9	½ B_2O_3 . 1½ H_2O	0,564 B_2O_3
15	Борный ангидрид	B_2O_3	69,8	B_2O_3	1,0 B_2O_3
16	Бура (борнокисл. натрий) кристаллическая . . .	$Na_2B_4O_7 + 10H_2O$	381,8	$2B_2O_3 . Na_2O + 10H_2O$	0,529 прокал. буры 0,162 Na_2O, 0,366 B_2O_3
17	Бура прокаленная	$Na_2B_4O_7$	201,7	$2B_2O_3 . Na_2O$	0,307 Na_2O, 0,693 B_2O_3
18	Витерит (см. 12) .	$BaCO_3$	197,4	BaO, CO_2	1,892 буры кристаллической
19	Висмут	Bi	209	—	—
20	Висмут азотнокислый основной	$BiONO_3H_2O$	305	½ Bi_2O_3 , H_2O + ½ N_2O_5	0,764 Bi_2O_3
21	Окись висмута .	Bi_2O_3	466,4	Bi_2O_3	1,00 Bi_2O_3
22	Гипс (водный сернокисл. кальций)	$CaSO_4 + 2H_2O$	172,2	CaO, SO_3, $2H_2O$	0,326 CaO; 0,791 сернокислого кальция безводного
23	Глет (окись свинца)	PbO	223,2	PbO	1,00 PbO; 1,158 свинцовых белил
	Глинистое вещество (см. каолин 47)	—	—	—	1,023 сурика, 1,485 азотнокислого свинца
24	Железо	Fe	55,8	—	—
25	Гидрат окиси железа (бурый железняк)	$Fe_2(OH)_6$	213,7	$Fe_2O_3 . 3H_2O$	0,747 Fe_2O_3
26	Закись железа .	FeO	71,8	FeO	1,111 Fe_2O_3
27	Окись железа (красный железняк)	Fe_2O_3	159,7	Fe_2O_3	0,900 FeO
28	Закись-окись железа (магнитный железняк) . . .	Fe_3O_4	231,5	Fe_3O_4	1,035 Fe_2O_3 0,930 FeO

№№ по пор.	Название	Химическая формула	Атомный или молекул. вес	Формула, пригодная для керамических расчетов	1 в. ч. соответствует окиси или другому соединению, из которого оно может быть взято
29	Железный купорос (сернокислое закисное железо)	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	278	$FeO, SO_3 + 7H_2O$	0,259 FeO
30	Углекислое железо (шпатовый железняк) . . .	$FeCO_3$	115,8	FeO, CO_3	0,621 FeO
31	Известь гашеная (см. 42)	$Ca(OH)_2$	74,1	CaO, H_2O	0,757 CaO
32	Известь едкая (см. 43) известь жженая	CaO	56,1	CaO	1,785 $CaCO_3$ 1,321 $Ca(OH)_2$
33	Известковый шпат (мел, мрамор) .	$CaCO_3$	100,1	CaO, CO_2	0,560 CaO
34	Калий	K	39,1	—	—
35	Калий азотнокисл. (селитра), калиевая селитра . .	KNO_3	101,1	$\frac{1}{2}K_2O \cdot \frac{1}{2}N_2O_5$	0,466 K_2O 0,683 K_2CO_3
36	Калий двухромовокислый (хромпик)	$K_2Cr_2O_7$	294,2	$K_2O, CrO_3, 3O$	0,517 Cr_2O_3 0.680 CrO_3 0,320 K_2O
37	Калиевые квасцы	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$	949	$K_2O, SO_3Al_2O_3.3SO_3$ $24H_2O$	0,107 Al_2O_3 0,099 K_2O
38	Окись калия . .	K_2O	94,2	K_2O	1,467 K_2CO_3 1,192 KOH 2,145 KNO_3 5,927 калиевого полевого шпата 10,066 калиевых квасцов
39	Калий углекислый (поташ)	K_2CO_3	138,2	K_2O, CO_2	0,682 K_2O
40	Калий сурьмянокислый	$KSbO_3$	207,3	$\frac{1}{2}K_2O \cdot \frac{1}{2}Sb_2O_5$	—
41	Кальций	Ca	40,1	—	—
42	Гидрат окиси кальция (известь гашеная)	$Ca(OH)_2$	74,1	CaO, H_2O	0,757 CaO
43	Окись кальция (едкая известь, жженая известь)	CaO	56,1	CaO	1,785 $CaCO_3$ 1,321 $Ca(OH)_2$
44	Калиевый полевой шпат (ортоклаз)	$K_2Al_2Si_6O_{16}$	558,2	$K_2O, Al_2O_3, 6SiO_2$	0,168 K_2O 0,183 Al_2O_3 0,649 SiO_2
45	Фтористый кальций	CaF_2	78,1	CaF_2	0,718 CaO 0,487 F

№№ по пор.	Название	Химическая формула	Атомный или молекул. вес	Формула, пригодная для керамических расчетов	1 в. ч. соответствует окиси или другому соединению, из которого оно может быть взято
46	Кварц (кварцевый песок, флинт, кремнекисл. ангидрид см. соединения кремния)	SiO_2	60,3	SiO_2	1,542 калиевого полевого шпата 2,144 глинистого вещества
47	Каолин (глинистое вещество) . . .	$Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$	258	$Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$	0,395 Al_2O_3 0,465 SiO_2
48	Кобальт	Co	59	—	—
49	Азотнокислый кобальт	$Ca(NO_3)_2 . 6H_2O$	291	CoO, N_2O_5, $6H_2O$	0,258 CoO
50	Хлористый кобальт	$CoCl_2 . 6H_2O$	238	$CoCl_2$, $6H_2O$	0,315 CoO
51	Закись кобальта .	CoO	75	CoO	1,587 $CoCO_3$ 3,883 азотн. кисл. 1,173 Co_2O_3
52	Закись-окись кобальта	Co_3O_4	240	CoO, Co_2O_3 (3CoO, O)	—
53	Окись кобальта .	Co_2O_3	165,9	Co_2O_3	0,904 CoO
54	Углекисл. кобальт	$CoCO_3$	119	CoO, CO_2	0,630 CoO
55	Кобальт сернокислый	$CoSO_4$, $7H_2O$	281,2	CoO, SO_3, $7H_2O$	0,267 CoO
56	Кобальт фосфорнокислый (РКО)	$Co_3(PO_4)_2 + 8H_2O$	511,2	3CoO. P_2O_5	0,440 CoO
57	Кремневый ангидрид (см. кварц 46)	SiO_2	60	—	—
58	Криолит	Na_3 AlF_4	210	3NaF. AlF_3	—
59	Магний	Mg	24,3	—	—
60	Окись магния . .	MgO	40,3	MgO	2,091 $MgCO_3$
61	Углекисл. магний	$MgCO_3$	81,3	MgO, CO_2	0,522 MgO
62	Марганец	Mn	54.9	—	—
63	Закись марганца	MnO	70,9	Mn	1,113 Mn_2O_3 1,225 MnO_2 1,620 $MnCO_3$
64	Окись марганца .	Mn_2O_3	157,8	2MnO, O	0,899 MnO
65	Перекись марганца (пиролюзит)	MnO_2	86,9	MnO, O	0,816 MnO
66	Углекислый марганец	$MnCO_3$	114,9	MnO, CO_2	0,617 MnO
	Мрамор (см. 33) .				
67	Медь	Cu	63,6	—	—

№№ по пор.	Название	Химическая формула	Атомный или молекул. вес	Формула, пригодная для керамических расчетов	1 в. ч. соответствует окиси или другому соединению, из которого оно может быть взято
68	Закись меди . .	Cu_2O	143,1	Cu_2O	1,112 CuO
69	Окись меди . . .	CuO	79,6	CuO	0,899 Cu_2O
	Натрий	Na	23	—	—
70	Натрий азотнокислый (натровая селитра) . . .	$NaNO_3$	85	½ Na_2O, ½N_2O_5	0,365 Na_2O
	Окись натрия . .	Na_2O	62	Na_2O	—
71	Натровый полевой шпат (альбит) .	$Na_2Al_2Si_6O_{16}$	527	Na_2O, Al_2O_3, $6SiO_2$	—
72	Натрий углекислый, безводный (сода кальцин.)	Na_2CO_3	106	Na_2O, CO_2	0,585 Na_2O
73	Натрий углекисл. кристалл. (сода кристаллич.) . . Сода	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	286,2	$Na_2O \cdot CO_2 \cdot 10H_2O$	0.216 Na_2O 0,371 Na_2CO_2 (безводн.)
74	Натриевая селитра (см. 70)	—	—	—	—
75	Натрий хлористый	$NaCl$	58,5	$NaCl$	0,531 Na_2O
76	Натрий борнокислый (см. бура 16)	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	381,8	$2B_2O_3$, Na_2O, $10H_2O$	0,162 Na_2O 0,366 B_2O_3 0,529 прокал. буры
77	Натрий кремнефтористо-водородный	Na_2SiF_6	188,3	$2NaF$, SiF_4	0,329 Na_2O
78	Никкель	Ni	58,7	—	—
79	Гидрат закиси никкеля	$Ni(OH)_2$	91,7	NiO, H_2O	—
80	Окись никкеля .	Ni_2O_3	165,4	$2NiO$, O	0,903 NiO
81	Закись никкеля .	NiO	74,7	NiO	1,107 Ni_2O_3
82	Ортоклаз (см. калиевый полевой шпат 44) . . .	$K_2Al_2Si_6O_{16}$	—	K_2O, Al_2O_3, $6SiO_2$	—
83	Олово	Sn	118,7	—	—
84	Окись олова . .	SnO_2	150,7	SnO_2	0,894 SnO
85	Закись олова . .	SnO	134,7	SnO	1,127 SnO_2
86	Плавиковый шпат (фтористый кальций см. 45)	CaF_2	78,1	—	—
87	Поташ (см. 39) .	K_2CO_3	138,2	K_2O, CO_2	0,682 K_2O

№№ по пор.	Название	Химическая формула	Атомный или молекул. вес	Формула, пригодная для керамических расчетов	1 в. ч. соответствует окиси или другому соединению, из которого оно может быть взято
88	Рутил (см. титановая кислота ~~98)~~ 101	TiO_2	80	TiO_2	—
89	Селитра (см. 35 и 70)	KNO_3, $NaNO_3$	—	—	—
90	Сода кальцинир. (см. 72)	Na_2CO_3	—	—	—
91	Сода кристаллич. (см. 73)	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	-	—	—
92	Сурик	Pb_3O_4	685,6	$3PbO + O$	0,976 PbO
93	Свинец	Pb	207,2	—	—
94	Свинцовые белила	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$	775	$3PbO, 2CO_2, H_2O$	0,863 PbO; 0,884 Pb_3O_4
95	Свинец хромовокислый	$PbCrO_4$	323,2	PbO, CrO_3; $PbO, \frac{Cr_3O_3}{2}, 1\frac{1}{2}O$	0,691 PbO; 0,235 Cr_2O_3
96	Перекись свинца	PbO_2	239,2	PbO, O	0,933 PbO
97	Окись свинца (см. 23)	PbO	223,2	PbO	0,325 Pb_3O_4
98	Сурьма	Sb	120,2	—	—
99	Окись сурьмы . .	Sb_2O_3	288,4	Sb_2O_3	1,111 Sb_2O_5
100	Пятиокись сурьмы (альбанин) . .	Sb_2O_5	320,4	Sb_2O_5	0,900 Sb_2O_3
101	Титановая кислота	TiO_2	80	TiO_2	—
102	Тяжелый шпат (см. 11)	$BaSO_4$	—	—	—
103	Хром	Cr	52,0	—	—
104	Окись хрома . .	Cr_2O_3	152,3	—	1,658 амм. бихромата
105	Хромпик (см. 36)	$K_2Cr_2O_7$	—	—	—
106	Урановая окись (ангидрид) . .	UO_3	286,2	—	—
107	Цинк	Zn	65,38	—	—
108	Цинковая окись .	ZnO	81,38	ZnO	1,00 ZnO
109	Цирконий	Zr	91	—	—
110	Окись циркония .	ZrO_2	123	ZrO_2	—

Разъяснения для пользования таблицей молекулярных весов:

1. Возьмем для примера № 4 — окись алюминия; в 6-м вертикальном разделе мы найдем справку о том, что 1 весовая часть окиси алюминия соответствует 1,00 в. ч. Al_2O_3; 1,528 в. ч. $Al_2(OH)_6$ (если мы вводим окись алюминия в виде гидрата); 8,876 в. ч. алюминиевых квасцов (если мы ту же окись алюминия вводим в виде алюминиево-аммиачных квасцов) и т. д.

2. Пример № 33 — известковый шпат; в 5-м вертикальном разделе указано: CaO, CO_2; это значит, что при сплавлении в глазури остается только CaO, а CO_2 — углекислота улетучивается. В 6-м вертикальном разделе указано: 1 в. ч. известкового шпата соответствует 0,56 в. ч. окиси кальция (CaO).

3. Пример № 47 — каолин (глинистое вещество) $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 . 2H_2O$; в 5-м вертикальном разделе: Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$; это значит, что при сплавлении в глазури останутся только Al_2O_3 и $2SiO_2$, как нелетучие вещества, а вода ($2H_2O$) улетучивается; в 6-м вертикальном разделе: 1 в. ч. каолина соответствует 0,395 в. ч. Al_2O_3 и 0,465 в. ч. SiO_2, если мы вводим окись алюминия и кремнезема в виде каолина.

4. Согласно анализу требуется ввести в 500 в. ч. глазури 5,4 в. ч. закиси кобальта (CoO) в виде углекислого кобальта. Сколько углекислого кобальта нам надо отвесить для шихты? Ответ см. № 51 — закись кобальта; в 6-м вертикальном разделе находим: 1,587 $CoCO_3$, т. е. на 1 в. ч. закиси кобальта потребуется 1,587 $CoCO_3$, а на 5,4 в. ч. закиси надо ввести $5{,}4 \times 1{,}587 = 8{,}57$ в. ч. углекислого кобальта.

5. Для составления глазурной шихты мы взяли на 100 в. ч. 30 вес. частей свинцовых белил. Сколько окиси свинца мы ввели вместе со свинцовыми белилами? Ответ см. № 94 — свинцовые белила; в том же вертикальном разделе указано: 1 вес. часть свинцовых белил — 0,863 PbO; отсюда введенные в шихту 30 в. ч. свинцовых белил соответствуют $30 \times 0{,}863 = 25{,}89$ в. ч. окиси свинца.

6. В шихту глазури вводим 10 в. ч. окиси алюминия в виде полевого шпата. Рассчитаем, сколько полевого шпата мы должны отвесить. Ответ см. № 4 — окись алюминия: в 6-м вертикальном разделе: 1 в. ч. Al_2O_3 соответствует 5,462 в. ч. калиевого полевого шпата; следовательно, 10 в. ч. Al_2O_3 соответствуют 54,62 в. ч. полевого шпата. Но вместе с этим полевым шпатом мы вводим в шихту окись калия и кремнезем в количествах, указанных в № 44—6-й вертикальный раздел: $54{,}62 . 0{,}176 = 9{,}176$ окиси калия (K_2O) и $54{,}62 . 0{,}649 = 35{,}448$ кремнезема (SiO_2). Эти количества окисей необходимо учесть при расчете шихты глазури на содержание окиси калия и кремнезема.

7. Глазурь имеет состав по формуле Зегера:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}6\ K_2O \\ 0{,}4\ CaO \end{matrix}\right\} \ 0{,}1\ Al_2O_3 \ \left\{\begin{matrix} 2{,}7\ SiO_2 \\ 0{,}5\ B_2O_3 \end{matrix}\right. .$$

Окись калия мы вводим в глазурь в виде калиевой селитры, окись кальция — в виде мрамора (известкового шпата), кремнезем (SiO_2) — в виде молотого кварцевого песка, борный ангидрид (B_2O_3) — в виде борной кислоты и окись алюминия — в виде каолина $Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$. Начнем расчет с каолина, так как вместе с окисью алюминия в каолине мы вводим и кремнезем (см. №№ 4 и 47).

0,1 мол. $Al_2O_3 = 10{,}22$ в. ч. $Al_2O_3 = 10{,}22 . 2{,}534 = 25{,}8$ в. ч. каолина. Вместе с каолином вводим $25{,}8 \times 0{,}465 = 12{,}00$ в. ч. кремнезема. 2,7 мол. SiO_2 (см. №№ 57 и 46); $2{,}7 \times 60{,}3 = 162{,}8$ в. ч. кремнезема в виде кварце-

вого песка. Но вместе с каолином мы вводим уже 12,04 в. ч. SiO_2; следовательно, нам остается ввести только:

162,8 — 12,00 = 150,80 в. ч. кварцевого песка.

0,6 мол. K_2O = 0,6 . 94,2 = 56,52 в. ч. K_2O или 56,5 × 2,145 = 121,19 в. ч. KNO_3.

1 мол. CaO = 1 мол. $CaCO_3$; 0,4 CaO = 0,4 $CaCO_3$ или 0,4 . 100,1 = = 40,04 в. ч. $CaCO_3$ (мрамора).

0,5 B_2O_3 = 0,5 . 69,8 = 34,9 в. ч. B_2O_3 или 0,5 . 2 . HBO_3 = 0,5 . 2 . 61,9 = = 61,9 в. ч. борной кислоты.

Итак решение задачи:

121,19	в. ч.	калиевой селитры
40,04	„ „	мрамора (известкового шпата)
150,80	„ „	кварцевого песка
61,9	„ „	борной кислоты
25,9	„ „	каолина.

8. Рассчитать шихту для глазури формулы:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}7\ CaO \\ 0{,}3\ K_2O \end{matrix}\right\} 0{,}5\ Al_2O_3 \, . \, 4SiO_2$$

Температура обжига товара с глазурью около 1280 °Ц. (конус Зегера 9).

Для введения K_2O и Al_2O_3 мы будем пользоваться пегматитом II (карельским[1]). Если мы перечислим процентный состав пегматита II на зегеровскую формулу, то получим:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}856\ K_2O\ (Na_2O) \\ 0{,}076\ CaO\ (MgO) \end{matrix}\right\} Al_2O_3 , 8{,}415\ SiO_2, \text{ мол. вес } 345{,}88.$$

В рассчитываемой глазури содержится 0,5 мол. Al_2O_3; тогда формулу пегматита изобразим в половинном содержании:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}428\ K_2O\ (Na_2O) \\ 0{,}038\ CaO \end{matrix}\right\} 0{,}5\ Al_2O_3 \, . \, 4{,}2075\ SiO_2.$$

По изображению пегматита в таком молекулярном составе у нас оказываются лишними 4,2075 — 4,0 = 0,2075 мол. SiO_2 и 0,428 — 0,3 = 0,128 мол. K_2O (Na_2O) и нехватает 0,7 — 0,038 = 0,662 CaO.

Но если мы возьмем для шихты не один пегматит, а каолин и кварц, то разделив молекулярные отношения по формуле пегматита на $\frac{0{,}856}{0{,}3}$ = = 2,853, получим такое выражение формулы:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}3\ \ K_2O\ (Na_2O) \\ 0{,}0266\ CaO\ (MgO) \end{matrix}\right\} 0{,}3505\ Al_2O_3,\ 2{,}949\ SiO_2.$$

До требуемой формулы глазури нам недостает:

0,6734 мол. CaO, 0,1495 мол. Al_2O_3 и 1,051 мол. SiO_2; 0,6734 мол. CaO можем ввести в виде мрамора, 0,1495 мол. Al_2O_3 — в виде каолина, а 1,051 — 2.0,1495 = 0,752 SiO_2 — в виде кварца. Тогда решение задачи примет такое направление: $\frac{345{,}82}{2{,}853}$ = 121,2 в. ч. пегматита, 0,6734.100 = 67,34 в. ч. мрамора, 0,1495.258 = 38,571 в. ч. каолина и 0,752.60 = 45,12 в. ч. кварца. Итак шихта состоит из:

121,2	в. ч.	пегматита	измельчить.
67,34	„ „	мрамора	
38,57	„ „	каолина	
45,12	„ „	кварца	

[1] См. отдел „Полевые шпаты".

Эту шихту потребуется профриттовать для того, чтобы получить сплавленную глазурь с подходящей температурой плавкости (1280° Ц.); в сыром виде она едва ли может найти применение ввиду более высокой температуры плавления пегматита (около SK 11—12). Поэтому лучше рассчитать шихту этой глазури, положив в основу: полевой шпат, каолин и кварц. Полевой шпат [1] из УССР имеет состав по формуле Зегера:

$$\left.\begin{array}{l} 1{,}011\ K_2O\ (Na_2O) \\ 0{,}024\ CaO\ (MgO) \\ 0{,}0036\ FeO \end{array}\right\} Al_2O_3\ 5{,}454\ SiO_2 \text{ с. мол. весом } 439{,}351$$

На 0,3 молекулы K_2O, требуемых по формуле, придется разделить состав на:

$$\frac{1{,}011}{0{,}3} = 3{,}37$$

Получим:

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}3\ K_2O\ (Na_2O) \\ 0{,}007\ CaO\ (MgO) \\ 0{,}001\ FeO \end{array}\right\} 0{,}2967\ Al_2O_3 \,.\, 1{,}618\ SiO_2$$

Для того, чтобы удовлетворить формулу:

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}3\ K_2O \\ 0{,}7\ CaO \end{array}\right\} 0{,}5\ Al_2O_3 \,.\, 4SiO_2.$$

нам недостает 0,693 CaO; 0,2033 Al_2O_3 и 2,382 SiO_2; 0,693 CaO мы введем в виде 0,693 $CaCO_3$ = 0,693.100 = 69,3 в. ч. мрамора (известкового шпата); 0,2033 Al_2O_3 введем в виде каолина 0,2033.258 = 52,45 в. ч. каолина. Вместе с каолином мы вводим в шихту 0,2033.2 = 0,4066 SiO_2. В виде кварца остается ввести 2,382—0,4066 = 1,9754 мол. SiO_2 или 1,9754 × 60 = 118,524 в. ч.

Разделим 439,351 на 3,37 и получим 130,37.

Решение задачи сводится к следующей шихте:

130,37	в. ч. полевого шпата IV (УССР)	
69,30	„ „ мрамора	перемолоть.
52,45	„ „ каолина	
118,52	„ „ кварца	

Эту глазурь можно применять в сыром виде.

9. На Коростенском фарфоровом заводе для изоляционного фарфора (низковольтный изолятор) берется масса следующего состава: каолин глуховецкий 2 сорт — 21,97%, часов-ярская глина — 17,80%, шпат (пегматит) — 44,16%, кварц (киевский песок) — 10,56%, череп — 5,51%; глазурь: каолин глухов. — 8,64%, шпат мурманский — 22,92%, кварц (киевский песок) — 31,36%, мел — 22,72% и череп — 14,36%. Зегеровская формула глазури — 3,37 SiO_2 . 0,39 Al_2O_3 . 1 ($RO + R_2O$). Состав глазури оказался неудовлетворительным: вследствие легкой спекаемости этой глазури при SK 0,7 на изделиях образовывались вздутия глазурной пленки; при достижении температуры SK 3 вздутия эти разрывались и давали лысины (плеши) на товаре. Потребовалось заменить эту глазурь более тугоплавкой, имеющей состав по зегеровской формуле — 1 ($RO + R_2O$). 0,51 Al_2O_3 . 5,04 SiO_2.

Изменить состав глазури в шихте сырых материалов можно путем увеличения количества глуховецкого каолина и кварца (киевского песка) (см. статью И. Юрчака: „Лысины (плеши) на фарфоре“. „Керамика и стекло“. 1930, стр. 252).

[1] См. отдел „Полевые шпаты“.

Состав пироскопов[1] Зегера

Таблица 2

№ пироск.	Темпер. плавл. в град. Ц.	Состав		Химический состав
022	600	Буры крист. . 191 ч. Глета . . . . 111,5 „ Кварца . . . 120 „		$0,5\ Na_2O$, $0,5\ PbO$ } $2SiO_2 \cdot B_2O_3$

№ пироск.	Темпер. плавл. в град. Ц.	Фритта А	Каолина		Химический состав
021	650	97,8 ч.	2,2	**Фритта А** Буры крист. . 191 Мрамора . . 25 Магнезита . . 21 Кварца . . . 60	$0,50\ Na_2O$, $0,25\ CaO$, $0,25\ MgO$; $0,02\ Al_2O_3$ { $1,04\ SiO_2$, B_2O_3
020	670	94,5 „	5,5		$0,04\ Al_2O_3$ { $1,08\ SiO_2$, B_2O_3
019	690	90,1 „	9,9		$0,08\ Al_2O_3$ { $1,16\ SiO_2$, B_2O_3
018	710	84,6 „	15,4		$0,13\ Al_2O_3$ { $1,26\ SiO_2$, B_2O_3
017	730	78,1 „	21,9		$0,2\ Al_2O_3$ { $1,4\ SiO_2$, B_2O_3
016	750	70,5 „	29,5		$0,31\ Al_2O_3$ { $1,61\ SiO_2$, B_2O_3

№ пироск.	Темпер. плавл. в град. Ц.	Фритта Б	Каолина	Магнезита	Кварца	Полев. шпата		Химический состав
015a	790	81	15	4	—	—	**Фритта Б** Буры крист. 191 Мрамора . 50 Каолина . . 51,6 Кварца . . 96	$0,432\ Na_2O$, $0,432\ CaO$, $0,136\ MgO$ } $0,34\ Al_2O_3$ { $2,06\ SiO_2$, $0,86\ B_2O_3$
014a	815	75,5	17,5	7	—	—		$0,385\ Na_2O$, $0,385\ CaO$, $0,230\ MgO$ } $0,34\ Al_2O_3$ { $1,92\ SiO_2$, $0,77\ B_2O_3$
013a	835	70	20	10	—	—		$0,343\ Na_2O$, $0,343\ CaO$, $0,314\ MgO$ } $0,34\ Al_2O_3$ { $1,78\ SiO_2$, $0,69\ B_2O_3$
012a	855	65,1	20,7	9,3	4,2	0,7		$0,345\ Na_2O$, $0,341\ CaO$, $0,314\ MgO$ } $0,365 Al_2O_3$ { $2,04\ SiO_2$, $0,68\ B_2O_3$
011a	880	59,5	21,5	8,8	9	1,5	**Масса 7-го пироскопа** Полев.шпата 83,55 Мрамора . . 35,00 Кварца . . 132,00 Каолина . . 51,00	$0,349\ Na_2O$, $0,340\ CaO$, $0,311\ MgO$ } $0,4\ Al_2O_3$ { $2,38\ SiO_2$, $0,68\ B_2O_3$
010a	900	56	22	8	12	2		$0,35\ Na_2O$, $0,34\ CaO$, $0,31\ MgO$ } $0,42\ Al_2O_3$ { $2,63\ SiO_2$, $0,68\ B_2O_3$
09a	920	50,4	22,8	7,2	16,8	2,8		$0,35\ Na_2O$, $0,34\ CaO$, $0,31\ MgO$ } $0,47\ Al_2O_3$ { $3,09\ SiO_2$, $0,97\ B_2O_3$

№ пироск.	Темпер. плавл. в град. Ц.	Масса 7-го пироскопа	Магнезит. масса М		Химический состав
08a	940	23	77	**Магнез. масса М** Каолина . . 35,5 ч. Фритты Б. 56,5 „ Магнезита . 10 „	$0,32\ KNaO$, $0,37\ CaO$, $0,31\ MgO$ } $0,54\ Al_2O_3$ { $2,69\ SiO_2$, $0,56\ B_2O_3$
07a	960	32	68		$0,32\ KNaO$, $0,39\ CaO$, $0,29\ MgO$ } $0,55\ Al_2O_3$ { $2,98\ SiO_2$, $0,52\ B_2O_3$
06a	980	38	62		$0,32\ KNaO$, $0,41\ CaO$, $0,28\ MgO$ } $0,56\ Al_2O_3$ { $3,20\ SiO_2$, $0,49\ B_2O_3$
05a	1000	45	55		$0,31\ KNaO$, $0,43\ CaO$, $0,26\ MgO$ } $0,57\ Al_2O_3$ { $3,47\ SiO_2$, $0,46\ B_2O_3$
04a	1020	54	46		$0,31\ KNaO$, $0,46\ CaO$, $0,23\ MgO$ } $0,59\ Al_2O_3$ { $3,86\ SiO_2$, $0,41\ B_2O_3$

[1] Нумерация пироскопов по германской шкале считалась обязательной до 1 июля 1935 г.; теперь она заменена общесоюзным стандартом (см. приложение в конце книги).

		Масса 7-го пироскопа	Магнезит. масса M		
03a	1040	61	39		0,31 KNaO, 0,48 CaO, 0,20 MgO } 0,60 Al_2O_3 { 4,20 SiO_2, 0,36 B_2O_3
02a	1060	68	32		0,31 KNaO, 0,51 CaO, 0,18 MgO } 0,61 Al_2O_3 { 4,57 SiO_2, 0,31 B_2O_3
01a	1080	74	26		0,31 KNaO, 0,54 CaO, 0,15 MgO } 0,62 Al_2O_3 { 4,93 SiO_2, 0,26 B_2O_3
1a	1100	80	20		0,31 KNaO, 0,57 CaO, 0,12 MgO } 0,64 Al_2O_3 { 5,33 SiO_2, 0,22 B_2O_3
2a	1120	85	15		0,31 KNaO, 0,60 CaO, 0,10 MgO } 0,65 Al_2O_3 { 5,70 SiO_2, 0,17 B_2O_3
3a	1140	90	10		0,30 KNaO, 0,63 CaO, 0,07 MgO } 0,67 Al_2O_3 { 6,08 SiO_2, 0,12 B_2O_3
4a	1160	93	7		0,30 KNaO, 0,65 CaO, 0,05 MgO } 0,68 Al_2O_3 { 6,34 SiO_2, 0,09 B_2O_3
5a	1180	95,5	45		0,30 KNaO, 0,67 CaO, 0,03 MgO } 0,68 Al_2O_3 { 6,57 SiO_2, 0,06 B_2O_3
6a	1220	98	2		0,30 KNaO, 0,69 CaO, 0,01 MgO } 0,69 Al_2O_3 { 6,80 SiO_2, 0,03 B_2O_3

№№	Темпер. плавл.	Полевой шпат	Мрамор	Кварц	Каолин	Химический состав
7	1230			132,00	51,80	0,7 Al_2O_3 7 SiO_2
8	1250			156,00	64,75	0,8 Al_2O_3 8 SiO_2
9	1280			180,00	77,70	0,9 Al_2O_3 9 SiO_2
10	1300			24,00	90,65	1,0 Al_2O_3 10 SiO_2
11	1320			252,00	116,55	1,2 Al_2O_3 12 SiO_2
12	1350			300,00	142,45	1,4 Al_2O_3 14 SiO_2
13	1380			348,00	168,35	1,6 Al_2O_3 16 SiO_2
14	1410			396,00	194,25	0,4 K_2O / 1,8 Al_2O_3 18 SiO_2
15	1435	83,55	35,00	468,00	233,10	0,7 CaO / 2,1 Al_2O_3 21 SiO_2
16	1460			540,00	271,95	2,4 Al_2O_3 24 SiO_2
17	1480			612,00	310,80	2,7 Al_2O_3 27 SiO_2
18	1500			708,00	362,60	3,1 Al_2O_3 31 SiO_2
19	1520			804,00	414,40	3,5 Al_2O_3 35 SiO_2
20	1530			900.00	466,20	3,9 Al_2O_3 39 SiO_2
26	1580			1692,00	893,55	7,2 Al_2O_3 72 SiO_2
27	1610			4764,00	2551,13	0,20 Al_2O_3 200 SiO_2
28	1630			240,00		Al_2O_3 . 10 SiO_2
29	1650			180,00		Al_2O_3 8 SiO_2
30	1670			120,00		Al_2O_3 . 6 SiO_2
31	1690			90,00	129,59	Al_2O_3 . 5 SiO_2
32	1710			60,00		Al_2O_3 . 4 SiO_2
33	1730			30,00		Al_2O_3 . 3 SiO_2
34	1750			15,00		Al_2O_3 . 2,5 SiO_2
35	1770	Чистый каолин				Al_2O_3 . 2 SiO_2
36	1790					Al_2O_3 . 1,66 SiO_2
37	1825	Глинозем		Каолин		Al_2O_3 . 1,33 SiO_2
38	1850	20,5				Al_2O_3 . SiO_2
39	1880	51,0				Al_2O_3 . 0,66 SiO_2
40	1920	102,0		258		Al_2O_3 . 0,33 SiO_2
41	1960	306,0				Al_2O_3 . 0,13 SiO_2
42	2000					Al_2O_3 .

Жесткость плавления глазурей

(Чувствительность зегеровского феиомеиа)

Понятие жесткости плавления глазурей на поверхности глазуруемого черепка введено было в практику Керлем, Хехтом и Крамером. „Жесткость плавления" (Schmälzhärte) определяет ту температуру обжига глазуруемого изделия, при которой глазурь образует стекловидную пленку, ограниченную блестящими плоскостями, однако не настолько жидкую, чтобы она всосалась черепком или могла стечь. В „Sprechsaal" (1928) по этому вопросу появилась большая статья E. Leonhardt и E. Zschimmer. Но, по трудности практического разрешения этой задачи, она свелась к исследованию чувствительности зегеровского феномена (определяющего температуру обжига по наклонению вершины зегеровского конуса к подставке, на которой он ставится). Чувствительность этого феномена была сопоставлена с химическими изменениями стеклянной массы пирамидок (так называемых конусов).

Работа Леонгардта и Чиммера обнимает следующие темы:

1. Определение практических скоростей нагрева в печах для фаянсового обжига.

2. Исследование промышленных зегеровских конусов от 0,22 до 0,10 при двух постоянных скоростях нагрева.

3. Точный синтез и анализ фаянсовой глазурной фритты, определение убыли и прибыли при сплавлении при разных условиях.

4. Установление влияния механической структуры на деформацию стеклянных конусов и точное определение наблюдений точки деформации их при постоянной скорости нагрева.

5. Измерение деформационных точек более мягкой и более твердой фаянсовой глазурной фритты при различной скорости нагрева и определение удельного действия прибавленных окисей на точку деформации при постоянных температурных условиях. В этой работе нас интересуют только 3-я, 4-я и 5-я темы.

Для изучения исследователями были взяты фаянсовые глазури системы $SiO_2 — B_2O_3 — Al_2O_3 — CaO — PbO$.

А. Процентный состав

	Фритта I Промышленная фритта (более мягкая)	Фритта II Капсельный сплав (опытно употребляемая промышленная фритта, более твердая)
SiO_2	45,57	53,30
B_2O_3	15,39	20,10
Al_2O_3	6,57	7,60
(Fe_2O_3)	0,08	—
Na_2O	7,20	4,30
K_2O	1,79	—
CaO	3,79	2,20
(MgO)	0,04	—
PbO	20,57	12,50

Б. Зегеровская формула

Фритта I

$$\left.\begin{matrix} 0{,}31\ PbO \\ 0{,}23\ CaO \\ 0{,}07\ K_2O \\ 0{,}39\ Na_2O \end{matrix}\right\} 0{,}22\ Al_2O_3 \left\} \begin{matrix} 2{,}5\ SiO_2 \\ 0{,}75\ B_2O_3 \end{matrix}\right.$$

1,00

$$\frac{\text{Кислотность}}{\text{основание}} = \frac{3{,}25}{1{,}66} = 2$$

Фритта II

$$\left.\begin{matrix} 0{,}34\ PbO \\ 0{,}24\ CaO \\ 0{,}42\ Na_2O \end{matrix}\right\} 0{,}45\ Al_2O_3 \left\} \begin{matrix} 5{,}37\ SiO_2 \\ 1{,}75\ B_2O_3 \end{matrix}\right.$$

1,00

$$\frac{\text{Кислотность}}{\text{основание}} = \frac{7{,}12}{2{,}35} = 3$$

Таблица 3

Анализ сырых материалов для этих фритт

Исходные материалы	Посторонние вещества	Общий анализ	Количество окисей, остающихся в сплаве
Кварцевая мука (Дерентруппский песок)	Al_2O_3 — 0,05 Fe_2O_3 — следы	SiO_2 — 99,83 Al_2O_3 — 0,05 Потеря при прокалив. — 0,13 100,01	SiO_2 — 99,83 Al_2O_3 — 0,05 99,88
Борная кислота кристаллич.	—	H_3BO_3 — 100,00	B_2O_3 — 56,42
Гидрат глинозема	Fe_2O_3 — следы SiO_2 — 0,7 Na_2O — 0,7	Al_2O_3 — 63,5 SiO_2 — 0,7 Na_2O — 0,7 Потеря при прокалив. — 35,07 99,97	Al_2O_3 — 63,5 SiO_2 — 0,7 Na_2O — 0,7 64,9
Сурик	Fe_2O_3 — следы	Pb — 90,34	PbO — 97,32
Углекислый кальций осажденный	—	CaO — 55,98	CaO — 55,98
Углекислый натрий кальциниир. А	SO_3 — следы Cl — следы	Na_2CO_3 — 85,12 H_2O — 14,87 99,99	Na_2O — 49,78

Исходные материалы	Посторонние вещества	Общий анализ	Количество окисей, остающихся в сплаве
Углекислый натрий кальциннр. В	SO_3, Cl — следы	Na_2CO_3 — 85,26 H_2O — 14,74 100,00	Na_2O — 49,87
Азотнокислый натрий .	— —	Na_2CO_3 — 99,95 H_2O — 0,05	Na_2O — 36,45

Таблица 4

Числа для расчета шихты

Образующие сплав (стекло) окиси	На 1 *г* стеклообразующей окиси надо взять исходного материала	На 1 *г* стеклообразующей окиси вводится через исходный материал:
SiO_2	1,0018 *г* кварцевой муки	0,0005 *г* Al_2O_3 (Fe_2O_3)
B_2O_3	1,7725 „ борной кислоты	—
Al_2O_3	1,5744 „ $Al_2(OH)_6$	0,0110 *г* SiO_2 0,0110 „ Na_2O
Na_2O	2,0087 „ углекислого натрия А	—
Na_2O	2,0052 „ углекислого натрия В	—
Na_2O	2,7434 „ азотнокислого натрия	—
CaO	1,7864 „ углекислого кальция	—
PbO	1,0275 „ сурика	—

Таблица 5

Шихта для капсельного сплава

(фритта II)

Состав сплава (стекла)						На 1000 *г*	На 8 *кг*
SiO_2	B_2O_3	Al_2O_3	Na_2O	CaO	PbO		
53,22	—	0,03	—	—	—	533,15 *г*	4,265 *кг* кварцевой муки
—	20,1	—	—	—	—	356,26 „	2,850 „ борной кислоты
0,08	—	7,57	0,08	—	—	119,18 „	0,953 „ гидрата глинозема
—	—	—	4,22	—	—	84,77 „	0,678 „ углекисл. натрия А
—	—	—	—	2,20	—	39,30 „	0,314 „ углекислого кальция
—	—	—	—	—	12,5	128,44 „	0,028 „ сурика
						1251,10 *г*	10,088 *кг*

Масса была тщательно измельчена и смешана, помещена в капсель и нагревалась в фарфоровой печи до температуры 1340° Ц в течение 21 часа и потом охлаждалась в течение 20 ч. Следовательно в печи она пробыла 41 час.

Средний анализ сплава (фритты II в %)

SiO_2	53,38	Сравнить с числами задания.
Al_2O_3	7,97	
CaO	2,22	
PbO	12,00	
Na_2O	4,27[1]	
B_2O_3	19,97[2]	
Потеря при прокаливании	0,15	
	99,96	

Масса фритты II была измельчена и в ней определена величина зерна по измельчению:

Измельчение	Число петель на $см^2$	Средняя величина диам. зерна в *мм*
№ 1	800	0,200
2	1 000	0,145
3	3 600	0,091
4	6 400	0,075
5	7 900	0,064
6	10 000	0,058

Были изготовлены конусы (пирамидки) из массы различной величины зерен и были определены температуры падения пирамидок при скорости подъема нагрева 2°Ц в минуту. При этом были получены следующие результаты:

Средний диам. зерна	Средняя деформация	Разность	Наибольшее отклонение отдельных величин
0,145 (6 конусов)	638°	26	+4° — 3°
0,091 „	664°		+4° — 4°
0,075 „	686°	22	+4° — 3°
0,064 „	705°	19	+3° — 4°
0,058 „	714°	9	+3° — 3°

Крайняя разность 714—638=76 °Ц

Для тех же конусов (пирамидок) при скорости нагрева 6° Ц в минуту были получены следующие результаты:

Средний диам. зерна	Средняя деформация	Разность	Величина отклонения
0,145 (6 конусов)	664°	32	+5° — 5°
0,091 „	696°		+4° — 5°
0,075 „	719°	23	+4° — 4°
0,064 „	732°	13	+5° — 3°
0,058 „	745°	13	+3° — 4°

Крайняя разность 81 °С

Опыты Леонгардта и Чиммера с наглядностью показывают, что температуры падения конусов (пирамидок), изготовленных из одной и той же массы, зависят: 1) от скорости нагрева и 2) от величины зерна измельченной массы.

---

[1] Определение методом обработки плавиковой кислоты.
[2] „ „ „ KOH—NaOH.

Поэтому для того, чтобы судить о температурных условиях обжига по зегеровскому феномену, нам следует считаться и со скоростью нагрева и со степенью измельчения массы глазури. При этом мы предполагаем, что самый зегеровский конус (пирамидка) по измельчению массы, входящей в его состав, вполне однороден.

Заслуживает внимания сообщение инж. В. Б. Крафта, напечатанное в № 1—2 журн. „Украинские силикаты", 1932 г., стр. 33, „Влияние площади основания конуса на температуру его плавления". Оказывается, что конуса, отформованные из одной и той же керамической массы в формочки одинаковой высоты, но с разной площадью сечения, — при испытании на плавление дали разные показатели, а именно: конуса с узким основанием (площадью) плавились раньше на 1—2 конуса Зегера, чем конуса с широким основанием. Этим явлением Крафт объясняет разные показания на плавкость одних и тех же керамических масс, даваемые разными лабораториями при определении плавкости этих масс (эти лаборатории пользовались формочками для изготовления конусов масс различного сечения площади).

ГЛАВА X

СЫРЬЕ ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС, ГЛАЗУРЕЙ И ЭМАЛЕЙ

Каолины

Даммер и Титу сообщают следующие сведения о каолинах.

Химический состав каолина, применяющегося во Франции на лиможском и севрском фарфоровых заводах, следующий (в %):

SiO_2	47,71	58,39
Al_2O_3	36,78	27,52
Fe_2O_3	—	0,36
CaO	—	1,52
MgO	—	0,41
Щелочи	2,58	4,29
Потеря при прокаливании	13,03	7,19

Добыча каолина в Испании имеет второстепенное значение. В Италии каолин встречается в Тоскане. Его состав следующий:

SiO_2	48,65
Al_2O_3	35,20
CaO	2,79
MgO	0,65
H_2O	11,30
Fe_2O_3 + щелочи	1,41

В Югославии добыча каолина незначительная; встречаются каолины также в Финляндии, Норвегии, Швеции, на Греческом архипелаге; имеются они и в Канаде. В Парагвае каолин встречается в виде очень больших и ценных залежей. В Азии каолин встречается в Китае и в Японии (в области Митуиски).

Химический состав этого каолина следующий:

SiO_2	61,72
Al_2O_3	35,20 - 36,67

Fe_2O_2	0,65
MgO	0,29
K_2O	0,93
Na_2O	0,10

Встречаются каолины в Индии, на Цейлоне, в Австралии и в Африке.[1]

Из рассмотрения анализов иностранных каолинов явствует, что преобладающее число месторождений содержит повышенное количество окиси железа.

Месторождения каолина — по преимуществу первичного происхождения, с высоким содержанием примесей (песка, слюды и др.). В некоторых случаях используется не больше 20% каолина; остальное идет в отброс. Никаких данных о пластичности в анализах не приводится.

Общее мнение таково, что из всех известных заграничных каолинов наибольшей пластичностью обладает цетлицкий каолин. Это мнение подлежит проверке и должно быть научно обосновано. Мы располагаем фактами, явно подрывающими доверие к цетлицкому каолину, как высокопластичному материалу.

Сопоставляя данные, характеризующие пластичность каолинов цетлицкого и глуховецкого, мы видим, что особой разницы здесь нет. Количество воды для заминки цетлицкого каолина такое же, как и у глуховецкого.

Просянский каолин (природный, неотмученный)

Химический анализ (в %):

Потеря при прокаливании	11,32
SiO_2	57,14
Al_2O_3	27,76
Fe_2O_3	0,66
TiO_2	0,14
CaO	2,56
MgO	следы
Итого	99,58

Просянский каолин отмученный

Химический анализ (в %):

Потеря при прокаливании	13,26
SiO_2	47,45
Al_2O_3	38,27
Fe_2O_3	0,60
TiO_2	0,21
CaO	0,42
MgO	следы
Итого	100,21

Температура плавления соответствует SK — 30 (из статьи П. П. Будникова — „Просянский каолин". Журнал „Минеральное сырье", 1930, с. 83).

Просянский каолин часто носит название каолина Ауе. Полная характеристика его дана в книге „Материалы по изучению каолинов Украины" проф. Б. С. Лысина и инж. Е. А. Галабутской, а также в статье проф. П. П. Будникова.

[1] О каолинах (первичных и вторичных), изученных в их применении — см. книгу Г. Райса: „Глины, их залегание, свойства и применение" (русский перевод, стр. 345—351).

Таб

Сравнительная характеристика свойств каолинов, цетлицкого

Название марки	Гб., Гфр.	Гфс. Гр.	Тб.	Рб.
Месторождения	Глуховецкий		Турбовский	Райковский
	1-й сорт	2-й сорт		
Главные потребители	Тонкая керамика, бумага		Бумага, резина	Бумага
Потеря при прокаливании	13,26 — 13,73		12,06—14,19	12,00—13,68
Кремнезем	46,31 — 47,87		46,00—48,68	46,58—49,62
Глинозем	37,15 — 39,11		36,52—38,81	35,35—39,61
Двуокись титана	0,3—0,7	0,7—0,9	0,48— 0,67	0,93— 1,45
Окись железа	0,3—0,7	0,7—1,0	0,61— 0,89	0,46— 1,60
Окись кальция	0,13 — 0,50		0,26— 0,88	следы 0,80
Окись магния	0,00 — 0.22		следы	следы 0,20
Анг. серной кислоты	следы		следы—0,12	0,23
Щелочи	0,0 — 0,15		0,10—0,75	следы
			Рациональ	
Глинистые вещества	98.52		94,55	97,62
Кварца	0,51		1,73	0,43
Полевого шпата	0,97		3,72	1,95
			Механиче	
Остаток на сите 900 отв. на *кв. см.*	0,006—0.008		0,002	0.030
Остаток на сите 4900 отв. на *кв. см.*	0,060—0.250		0.013	0,063—0,120
Остаток на сите 10000 отв. на *кв. см.*	1,393		0,130	0,450
	Цвет. % белого цвета			
Каолин с 20% влаги	79,0	78	77,0	76
„ высуш. при 105° Ц	86,0	86	91,0	86
„ прокален. до 900° Ц	84,0	83	71,0	82
			Плас	
% воды в нормальн. заминке	43,0		35,5	36.5
Величина зерна в микроиах	3,1		2,8; 2,6	2,4; 2.2
Удельный вес	2,583		2,504	2,588
			Термиче	
Температура плавления	1790° Ц		1780° Ц	1770° Ц

[1] Из книги: Лысин и Галабутская: „Материалы по изучению каолинов Украины".

л и ц а 6

и разведанных Трестом „Минеральное сырье“ в 1927—1928 гг. [1]

Лб.	Пфр.	Б. Б. фр.	Кфр.	Вфр., Вфс.	
Лозовиковский	Просяновский	Белая балка	Киянский	Преображенка, Волновахский	Цетлицкий
Бумага, краски	Фарфор	Фарфор	Фарфор	Тонкая керамика	Фарфор (данные 1929 г.)
12,53—14,25	13,34—13,93	13,28—14,28	10,14—13,90	13,35—14,25	13,58%—12,95
46,35—49,00	46,07—46,85	47,10—45,83	45,00—51,40	45,45—47,49	46,09%—46,90
36,20—38,95	37,63—39,83	38,06—38,77	36,10—40,00	37,30—39,81	39,28%—37,40
0,48— 0,99	0,25— 0,35	0,45— 0,75	следы— 0,8	0,40— 0,89	следы—0,5%— 0,18
0,42— 1,49	0,30— 0,73	0,20— 0,70	0,20— 0,80	0,35— 0,86	0,76%— 0,65
0,24— 0,75	0,15— 0,55	следы—0,50	0,15— 0,55	0,13— 0,50	0,15%— 0,29
следы— 0,11	следы	—	следы	0,15— 0,17	не опред.— 0,27
0,07— 0,30	следы	—	следы	0,00-следы	следы— 0,03
0,01— 0,26	не опред.	—	следы—2,11	следы—0,13	0,15 | P_2O_5—0,08
					Na_2O—0,44 | V_2O_3—0,002
					K_2O—0,84 | Cr_2O_3—0,015
					ZrO_2—0,007 | SrO—0,006
					MnO—0,007 | BaO—0,02
н ы й а н а л и з (в %)					
96,08	98,02	97,00	89,44	98,70	98,4%
} 3,92	1,17	} 3,00	кварц } 10,56	1,30	0,2%
	0,81		слюда		0,4%
с к и й а н а л и з					
0,003—0,420	0,03	—	1,033	—	—
0,086—0,920	02	—	4,684	—	—
2,380—3,870	09	—	1,392	0,0191—0,199	—
п о ф о т о м е т р у О с т в а л ь д а					
70	79	—	69	76	—
81	91		88	89	—
76	90	—	80	82	—
с т и ч н о с т ь					
40,9	—	—	34,0	31,8	42,0
3,8; 3,5	4,3; 4,2	—	2,87	3,5; 3,0	4,8
2,595	—	—	2,593	2,552—2,571	—
с к и й а н а л и з					
1770° Ц	1770	1780	—	1770° Ц	1770

Таблица 7

Результаты исследований новоселицких вторичных каолинов

Название месторождения	Новоселица						
	„Усадьба“	„Праця“	?	?	?	Белый	Серый
	Химический анализ						
Потеря при прокалив.	14,50	14,62	14,50	14,59	14,70	14,28	14,43
Кремнезем	45,52	45,11	45,15	45,88	45.42	45,20	45,00
Глинозем	38,05	38,15	38,90	37,35	37,75	38,10	39,25
Окись железа	0,90	0,90	1,00	1,30	1,25	1,25	1,50
Окись кальция	0,64	0,72	0.30	0,60	0,75	0,82	0,25
Окись магния	следы	следы	следы	следы	следы	следы	следы
Ангидрид серной к-ты	следы	следы	нет	0,80	0,78	1,00	0,30
Сумма	99,61	99,50	99,85	100,52	100,65	100,65	100,73
Влага гигроск. (в %)	9.0	12,5	21,61	27,26	10,60	0,35	0,40
	Физико-механические испытания						
Цвет сырого	коричневатый	коричневый	серый	серый	серый	коричневый	серый
„ сухого	слегка крем.	слегка крем.	белый	белый	почти белый	белый	сероват.
„ обожжен.	желтоватый		слегка желтый	белый	белый	белый	белый
Усушка (высуш. на воздухе до постоян. веса)	—	—	—	—	—	—	—
Отношение к сушке (в %)	5,8	4,8	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0
Сушка в день формовки при 40° Ц	Образец не растрескался		—	Образец не растрескался			
Сушка в день формовки при 120° Ц	Образец сильно растрескался		—	Образец сильно растрескался			
Отношение к литью	Льется хорошо		—	—	—	—	—
Количества воды в нормальной заминке (в %)	35		—	30	30	30	—
	Механический анализ (в %)						
Остаток на сите 4900 отверстий на $м^2$	0,02	0,15	0,040	0,21	0,313	0,050	0,020
Анализ на аппарате Шене:							
I фракция	77,40	—	—	—	—	—	—
II „	17,64	—	—	—	—	—	—
III „	5,32	—	—	—	—	—	—

Таблица 8

Результаты исследований паланковского вторичного каолина

№ шурфа	12	10	1	8	12а	15	18
	Химический анализ						
Потеря при прокал.	13,60	13,00	14,30	14,05	13,23	14,35	14,00
Кремнезем	45,02	48,52	45,00	45,15	47,45	46,00	45,98
Глинозем	40,20	37,02	39,10	38,82	37,88	38,18	38,48
Окись железа	1,02	1,24	0,95	1,04	1,15	1,25	1,12
Окись кальция	0,11	0.14	0,20	0,30	0,24	0,16	0,22
Окись магния	следы	следы	следы	следы	следы	следы	следы
Ангидрид серн. кисл.	нет	нет	следы	следы	следы	следы	следы
Сумма	99,95	99,92	99,55	99,36	99,95	99,94	99,80
Влага гигроск. (в %)	15,80	17,50	19,48	18,27	14,15	11,85	5,15
	Физико-механические свойства						
Цвет сырого	сероват.	серый	серый	серый	серый	серый	серый
„ сухого	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый
„ прокаленного	слегка желтоватый		белый	белый	белый	белый	белый
Усушка (высушен. на воздухе до постоян. веса) (в %)	6,0	5.8	4,6	5,0	4,0	4,0	4.0
Отношение к сушке.							
Сушка в день формовки при 40° Ц	Образец не растрескался						
Сушка в день формовки при 120° Ц	Немного растреск.	Растрескался	Немного растрескался				
Отношение к литью							
Количество воды в нормальной заминке (в %)	35,8	40,0	52,5	45,0	43,0	47	42,7
	Механический анализ (в %)						
Остаток на сите: 900 отв. на $см^2$	0,015	2,77	0,047	0,020	0,86	0,072	0,53
Остаток на сите: 4900 на $см^2$	0,00	0,20	0,04	0,04	0,33	0,03	0,17
Анализ на аппарате Шене							
I фракция	85,58	80,94	—	75,40	—	—	—
II „	7,27	7,93	—	12,47	—	—	—
III „	7,02	7,92	—	15,64	—	—	—

Таблица 9

Химический состав главнейших торговых сортов каолина [1]

	Англия				Лимож (Франция)	Thung-hziang (Китай)
	Корнвал. каолин ест. отмучен. (china clay)	China clay отм. ком-мерч. сорт	Poole bale clay	Лучший каолин		
SiO_2	46,25	47,55	48,99	47,10	58,39	50,50
Al_2O_3	37,34	37,87	32,11	39,42	27,52	33,70
TiO_2	0,08	не указано		0,13	не указано	
Fe_2O_3	1,21	1,05	2,34	0,23	0,36	1,80
CaO	0,27	0,21	0,43	0,31	1,52	—
MgO	0,66	0,03	0,22	0,24	0,41	0,80
K_2O	1,76	1,28	—	0,16	1,71	1,90
Na_2O	0,29	—	3,31	0,08	2,58	—
H_2O при 105°	0,71	—	9,63	12,24	—	—
и выше 105°	12,13	12,58	—	—	7,19	11,12
	100,70	100,57	97,03	99,91	99,68	99,82

Глинистое вещество

(Рациональный метод анализа по Зегеру)

Каолин, глины и керамические массы, применяемые в производстве керамических изделий, характеризуются содержанием глинистого вещества, состав которого соответствует чистому каолиниту ($Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$). Для определения глинистого вещества в них предложено несколько способов, из которых заслуживает внимания способ Зегера, или так называемый „химический рациональный анализ". Этот способ основан на свойстве крепкой серной кислоты разлагать при нагревании глинистое вещество на глинозем и кремнезем, причем первый растворяется в серной кислоте; кремнезем не растворяется, но переходит в такую модификацию, которая растворима в щелочи; находящиеся же в анализируемых глинах, каолине и керамических массах — кварц и полевой шпат — почти не поддаются действию серной кислоты.

Метод этот является очень точным в тех случаях, когда глины и керамические массы содержат каолинит. Но если в глинах содержится слюда в том или другом количестве, то метод этот не может дать точных результатов, так как слюда при нагревании с серной кислотой также разлагается ею, как и каолинит: в этих случаях приходится прибегать к двойному анализу: рациональному и суммарному. К таким глинам относятся, между прочим, часов-ярские глины разных карьеров; об этом нами будет сказано в отделе о глинах. Здесь же мы приводим описание способа определения глинистого вещества по Зегеру, как это изложено в книге Б. З. Лысина и Галабутской: „Материалы к изучению каолинов Украины". Метод определения глинистого вещества по Зегеру пользовался большой распространенностью до опубликования других методов, появившихся в аналитической практике после напечатания наблюдений А. М. Соколова (см. ниже):

1) Отвешивают 5 *г* тонко измельченного и просеянного каолина и кипятят в течение 20 минут в платиновой или фарфоровой чашке с 150 *см*^{3}

[1] Приводя эти данные из литературных источников, мы лишены возможности дать более полные характеристики этих каолинов.

2%-ного водного раствора едкого натра. После того, как каолин распустится в тончайшую муть,—суспензии дают остыть. К остывшей суспензии прибавляют 50 *см*³ концентрированной серной кислоты, накрывают чашку часовым стеклом и кипятят содержимое чашки под тягой в течение трех часов до тех пор, пока не начнут выделяться белые пары серной кислоты.

При этом глинистое вещество разлагается, с выделением сернокислого глинозема и кремнезема, кварц и полевой шпат остаются без изменения: углекислая известь переходит в гипс. После охлаждения к содержимому чашки прибавляют 100—150 *см*³ воды и остаток, после тщательной промывки, переносят на фильтр, где его вновь тщательно промывают. На фильтре остаются кремнезем из глинистого вещества, кварц, полевой шпат, сернокислая известь; в фильтрат переходят сернокислый глинозем и железо.

Осадок с фильтра смывается в чашку, куда прибавляют 30 *см*³ раствора едкого натра (1:6) и кипятят в течение около 1 часа. При этом кремнезем глинистого вещества переходит в раствор.

Осадок же, после промывки его на фильтре, смывают в чашку и обрабатывают соляной кислотой для растворения сернокальциевой соли. Операцию обработки щелочью и соляной кислотой проделывают дважды, причем во время этих операций пользуются одним и тем же фильтром.

Собирают остаток на фильтре, промывают его соляной кислотой, высушивают, прокаливают в платиновом тигле и взвешивают. Таким образом находят сумму кварца и полевого шпата. Количество углекислой извести находится путем определения углекислоты. Потеря в весе взятой навески каолина после взвешивания сумм кварца и шпата отвечает глинистому веществу и углекислой извести.

Количество полевого шпата находят обработкой полученного осадка плавиковой кислотой с несколькими каплями серной кислоты. После выпаривания до полного удаления плавиковой кислоты, к остатку приливают воду и отфильтровывают его. В фильтрате осаждают аммиаком глинозем; осадок прокаливают и взвешиванием находят количество глинозема. Умножая это количество на 5,41, получают содержание полевого шпата в данном каолине. Глинистое вещество, известь, полевой шпат, кварц (по разности) определяются указанным способом с достаточной для практики степенью точности.

2) Отвешивают 1—2 *г* сухого каолина и переносят его в фарфоровую чашку, куда приливают около 20 *см*³ 2% раствора NaOH. Полученную суспензию хорошо перемешивают стеклянной палочкой и кипятят до тех пор, пока весь каолин не распустится в тонкую муть. Дают мути охладиться и приливают к ней 20—25 *см*³ крепкой H_2SO_4, закрывают чашку часовым стеклом и кипятят ее содержимое на небольшом огне в течение 1 часа так, чтобы слабо заметны были белые пары серной кислоты, выделяющейся из-под часового стекла. При этом глинистое вещество каолина распадается. Кварц и полевой шпат остаются почти без изменения.

Через час снимают чашку с огня, дают содержимому ее охладиться и наливают почти до верху чашки дистиллированную воду. Дают мути отстояться и сливают прозрачный раствор. К оставшейся мути прибавляют столько NaOH, чтобы получился приблизительно 30%-ный его раствор. Доводят муть до кипения. При этом кремнезем из глинистого вещества переходит в раствор; затем приливают до верху чашки дистиллированную воду, дают отстояться и сливают прозрачный раствор. К остатку приливают 20—25 *см*³ крепкой соляной кислоты для растворения глинозема и железа из глинистого вещества каолина, а также сернокальциевой соли. Доводят содержимое чашки до кипения, снимают с огня, приливают до верху дистиллированную воду, дают отстояться и сливают прозрачный раствор. Муть вторично обрабатывают, как выше было указано, едким

натром и соляной кислотой. Остаток, после обработки соляной кислотой, переносят на аналитический фильтр, промывают горячей водой до исчезновения реакции на Cl (проба $AgNO_3$), прокаливают в платиновом тигле, охлаждают и взвешивают. Полученный результат (в % по отношению к взятой навеске) дает количество кварца и полевого шпата в данном каолине. Вычтя полученную величину из ста, получают процент глинистого вещества в данном каолине. Количества полевого шпата и кварца в отдельности находят так же, как это было указано в п. 1).

Глинистое вещество

(Наблюдения А. М. Соколова)

Под глинистым веществом со времен Зегера понимается тот минерал, который входит в состав глин и каолинов и носит название каолинита; химическая формула последнего выражается следующим образом: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Многочисленные наблюдения, констатировавшие ту особенность каолинов, что они при слабокрасном калении приобретают свойство переходить в силикат, легко растворимый в разбавленной соляной кислоте, — побудили проф. А. М. Соколова изучить молекулярный распад каолинита в стадии его прокаливания до температуры 800° и выше. Результаты изучения графически представлены в кривых диаграммы 1.

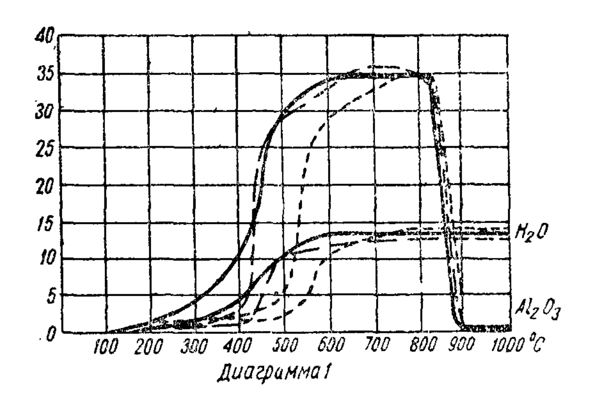


Диаграмма 1

На основании кривых, изображающих процесс разложения каолинита, можно установить следующее: продолжительность нагревания в течение 1—5 часов не оказывает заметного влияния на уменьшение растворимости глинистого вещества в горячей соляной кислоте, если нагревание доведено до температуры не выше 800°. А. М. Соколов полагает, что влияние прокаливания на свободный глинозем,—продукт распада каолинита—нельзя сравнивать с действием такого же прокаливания на гидрат глинозема в его чистом состоянии. Нельзя сомневаться в том, что физические условия, вызывающие возрастающее образование нерастворимой модификации (являющейся следствием полимеризации глинозема, находящегося в свободном состоянии), нельзя сравнивать с теми условиями, которые вызывают молекулярный распад каолинита, как это имеет место в данном случае. Здесь играет роль тесная связь Al_2O_3 с молекулой свободной кремнекислоты. Поэтому отделившиеся чисто-механически молекулы глинозема неспособны к полимеризации и их группировка задерживается. Все это служит причиной того, что при прокаливании каолинита не образуется нерастворимой глиноземной модификации.

Далее заслуживает внимания соотношение между количеством выделившейся конституционной воды и растворимым глиноземом, как продуктом распада. Из диаграммы мы видим, что линия улетучивания воды (H_2O)

в своем прохождении делит ординаты линии глинозема на пропорциональные части. Как показывает расчет, отношение количества растворимого в 6%-ной HCl глинозема к количеству воды, как весовой потери при прокаливании, приближается к 2 (т. е. количество H_2O, удаляемой при прокаливании, составляет 2 молекулы на каждую молекулу растворимого глинозема).

Это наблюдение А. М. Соколова побудило некоторых исследователей (Каллаунера и Матейки, Пфаффа и Штейнбрехера) положить в основу рационального анализа глин — нагревание их до 650 — 700° Ц (Sprechsaal, 1925, № 15; Sprechsaal Kalender 1927—1930).

Глины

Таблица 10

Состав некоторых германских глин[1]

Название	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Щелочи (K_2O и Na_2O)	Потеря при прокаливан.	Глинистое вещество	Кварц	Полевой шпат	Темп. плавления SK	Наблюдатель
Бунцлавская глина	56,20	31,00	1,30	0,21	0,31	0,30	9,85	—	—	—	33/4	К. Эккардт
Кассельская горшечная глина Ia	72,20	20,84	1,10	0,10	0,06	0,12	5,68	45,72	52,48	2,28	29	
Гроссальмеродск. глина для стеклян. горшков	70,42	19,89	2,03	—	0,12	0,44	7,32	—	—	—	28	Соединенные Гроссальмер.
Гроссальмеродск. глина для горшков	74,00	18,40	1,30	—	—	—	5,80	—	—	—	28	Глинян. копи (производ.)
Гроссальмеродск. жирная глина	50,00	34,90	2,10	-	—	—	12,30	—	—	—	33	
Гогенбокск. благородная глина A	52,25	33,23	1,59	0,16	следы	0,47	12,28	—	—	—	—	Leipe Hohenboc
Гогенбокск. благородная глина B	47,70	34,02	2,19	0,05	0,03	0,50	15,63	—	—	—	—	
Мейссенский каолин Ia	61,11	26,82	0,58	0,87	0,14	—	9,94	67,96	28,96	3,12	33	Otto Schönefeld
Мейссенская фаянсовая глина WI	52,15	32,10	0,96	0,22	0,10	0,57	12,90	—	—	-	32/3	Deutsche Boden Schätze G. m.
Мейссенская фаянсовая глина Wd	50,29	33,85	0,92	следы	0,10	0,33	14,10	—	—	—	32/3	
Мейссенская фаянсовая глина	60,09	28,15	1,24	0,22	—	—	10,63	—	-	—	31/2	
Вестервельдская глина 1 сорт. белая	46,10	36,20	0,70	—	—	—	—	—		—	33,4	Капитен, Валлендар.
Вестервельдская благор. глина	56,02	30,03	1,70	0,17	0,30	1,03	10,35	—	—	--	32	Westerwäl Tonindustrie
То же	48,38	34,83	2,06	0,38	0,07	0,79	13,53	—		—	33,4	

[1] Данные взяты из Sprechsaal-Kalender, 1927 и 1930 г.

Таблица 11

Состав украинских огнеупорных глин, применяемых в керамике [1]

Название глин	Гигроскопичность	Потеря при прокаливании	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO
Каолин просянский	—	13,42	46.83	36,72	0,98	0,36	1,83	0,23
Часов-ярская глина рядовая, высшая	—	10,14	51,65	32,07	1,58	1,02	1,30	0,23
„ „ № 1	—	9,50	53,95	31,74	1,41	0,90	2,39	0,68
„ „ пласта 5 . . .	—	9,68	52,43	31,45	1,67	0,73	1,44	—
„ „ „ 6 . . .	—	9,24	51,41	32,11	2,01	0,73	1,17	0,47
„ „ розовая, № 5 .	—	10,84	51,2	31,44	1,81	0,87	1,16	0,28
„ „ „Экстра“ . . .	—	10,80	52,00	31,50	1,81	1,17	1,20	0,37
Владимирская желтая	2,24	6,80	66,31	21,29	1,90	0,49	1,20	0,46
„ серая	2,14	11,16	51,46	33,45	2,23	0,32	0,52	0,11
„ черная	2,84	22,52	43,21	31,35	1,06	0,31	1,20	0,20
„ карьера № 5, верх.	2,00	13,09	48,76	35,42	1,90	0,32	0,75	0,14
Глина из Часов-Яра „балык“ . . .	—	6,50	66,68	20,87	2,13	1,56	0,88	0,27

Таблица 12

Название глин	Гигроскопичность	Потеря при прокаливании	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO
Сумская глина № 1	—	10,21	56,42	30,03	1,28	0,40	0,93	—
„ „ № 2	—	10,80	56,48	29,57	1,16	0,72	0,70	—
Вальдгеймская глина, пласт 1 . . .	—	12,40	50,32	34,91	1,14	1,30	0,10	следы
„ „ „ 3 . . .	—	13,80	45,49	38,94	0,86	1,00	0,12	„

[1] Данные взяты из статьи А. В. Терещенко и Б. Г. Подольского—журнал „Украинские силикаты“, 1929, стр. 167.

Таблица 13

Химический состав глин СССР

Название глин	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Потери при прокаливании	Сумма
Боровичская (сухарь) .	55,2	1,4	28,4	2,1	0,2	0,2	0,4	0,1	11,6	—
„ „ .	47,62	1,50	35,48	2,51	не	опре	деле	но	12,81	99,02
То же (мыловка) . . .	54,07	2,06	30,39	2,40	не	опре	деле	но	9,83	98,25
Латнинская	48,65	2,14	34,57	0,86	0,74	0,27	0,27	0,19	12,58	—
Часов-ярская (экстра) .	53,80	0,82	31,36	0,79	0,70	0,60	2,50	0,99	8,32	—
Гжельская (мыловка) .	61,35	—	22,47	3,02	1,25	0,54	2,07	0,15	9,85	—
Глуховецкий каолин отмуч.	46,47	—	38,62	0,59	0,40	с л	е д	ы	13,33	—
Волновахский каолин .	46,23	0,71	38,23	0,71	0,17	0,01	0,15	0,08	13,44	—
Просянский каолин отмуч.	47,25	0,39	38,24	0,57	0,18	следы	0,16	—	13,62	—
Чебаркульский каолин	59,03	1,15	26,95	0,74	0,34	0,45	3,21	0,19	8,34	—

Температура размягчения

Латнинская глина — 34 -35 SK; часов-ярская глина (экстра) — 32 SK; чебаркульский каолин — 32 SK.

Таблица 14

Механический анализ

Название глин	Диаметр частиц при отмучивании			
	< 0,01 *мм*	> 0,01 < 0,05 *мм*	> 0,05 и < 0,25 *мм*	> 0,2 *мм*
Латнинская	98,18	1,53	0,30	—
Гжельская	87,42	7,16	5,06	0,36
Волновахский каолин	99,78	0,09	0,12	—

Часов-ярские глины

Все охваченные исследованием Государственного керамического института в Ленинграде часов-ярские породы являются тонко-зернистыми каолинитово-слюдисто-кварцевыми образованиями с примесью некоторых других минералов в небольшом количестве.

Результаты исследования этих глин сведены для наглядности в следующую таблицу:

Таблица 15

Группы	Кварц	Каолинит	Слюда	SiO_2	Al_2O_3	Потери при прокаливан.	Частицы	
							$>0{,}01$ *мм*	$<0{,}001$ *мм*
I	60—80	2—20	14—20	до 90	5—15	4	40—50	10—30
II	35—50	24—28	24—27	65—70	18—25	4—4,5	6	35—40
III	18—27	40—50	25—30	54—60	27—30	7—8	2	50—75
IV	11—18	45—55	25—35	50—54	30—34	8—9	0,05	70—90

I группа носит название песчаные балыки, II группа—глинистые балыки, III группа—рядовые глины, IV группа—глины высшей глинистости.

Заключая в себе одновременно признаки II и IV групп, глины III группы являются промежуточными между породами II и IV групп; вернее, стоя близко к глинам IV группы и образуя с ними более или менее непрерывный ряд, они, тем не менее, не укладываются с ними в одну общую группу по отчетливо, а иногда и очень резко выраженному в них высокому содержанию частиц средних размеров. Это так называемые рядовые глины.

IV группа — это глины высшей глинистости. Она тесно примыкает к III группе глин и характеризуется наиболее низким для часов-ярского месторождения содержанием свободного кварца, колеблющимся между 11—18%. Содержание каолинита лежит здесь в пределах 45—55%; содержание слюды при этом колеблется от 25 до 35%.

К технологическим особенностям часов-ярских глин надо отнести значительный интервал между спеканием и плавлением их, что является одним из наиболее характерных и ценных свойств часов-ярских глин. При этом за „спекание глины" принимается то ее состояние, при котором водопоглощаемость черепка составляет около 2%.

Проект стандарта глинистых материалов часов-ярского месторождения (Гос. Исследовательского Керамического Института).

К классу А относятся глины, по свойствам соответствующие IV группе.

К классу Б относятся глины, аналогичные глинам III группы.

К классу В относятся глины, аналогичные глинам II группы (так называемые „глинистые балыки").

К классу Г относятся глины I группы (так называемые „песчаные балыки").

Этими свойствами и характеризуется принадлежность глины к тому или иному классу, независимо от того, в каком карьере и из какого пласта она добыта.

За основание для подразделения на сорта глин, входящих в тот или иной класс, Государственным Керамическим Институтом приняты были, как уже говорилось выше, различия в их качестве—цвет глины, цвет глины при

Таблица 16

Сводка основных свойств изученных часов-ярских глин в зависимости от их распределения по новой номенклатуре

Свойства	Класс А (в процентах)		Класс Б (в процентах)		Класс В (в процентах)		Класс Г (в процентах)	
	от	до	от	до	от	до	от	до
Содержание кремнезема	51,29	53,91	53,86	59,84	64,70	72,24	78,02	89,19
" глинозема	30,55	33,66	27,49	31,23	18,06	24,16	6,11	14,27
Потеря при прокаливании	8,02	9,19	6,97	8,14	3,94	5,69	1,33	3,34
Содержание зерна мельче 0,01 *мм*	70,00	90,00	50,00	75,00	35,00	50,00	10,00	30,00
Полное водосодержание	29,7	32,4	27,1	31,1	22,4	25,0	15,2	19,3
Воздушная усадка	8 5	10,5	7,3	10,7	6,4	7,2	2,6	5,4
Полная усадка при 900°	8,6	12,3	6,9	10,6	5,1	6,6	1,3	4,3
" " " 1250°	15,5	18,1	13,4	15,2	8,8	13,2	4,9	8,2
Водопоглощаемость при 900°	16,8	21,0	18,2	19,9	16,1	19,5	13,3	17,4
" " 1250°	0,0	0,07	0,0	0,09	0,0	5,31	2,11	9,4
Температура полного спекания	900°	1080°	1010°	1140°	1070°	1250°	1250°	не достигнуто при 1410°
Огнеупорность	1715°	1740°	1690°	1725°	1575°	1665°	1620°	1630°
Интервал спекание—плавление	645°	740°	575°	700°	355°	595°	370°	—
Деформация под нагрузкой:								
Начало размягчения	1400°	1430°	1315°	1350°	Около 1250°		Около 1350°	
Полное размягчение—сжатие на 40%	1545°	1585°	1500°	1520°	" 1365°		" 1410°	

Таблица 17

Проект стандарта глинистых материалов часов-ярского месторождения

Класс	Стандартные признаки, определяющие собою отнесение глины к данному классу	Сорт	Отличительные признаки, характеризующие собою принадлежность глины к данному сорту	Область применения глины данного класса и сорта	Торговая номенклатура
А	1. Содержание кремнезема от 50 до 54% 2. Потеря при прокаливании не ниже 8% 3. Содержание частиц крупнее 0,01 *мм* — не более 0,8%; мельче 0,001 *мм* — 70—90%	**Высший**	1. Окраска в сыром состоянии однородная 2. При обжиге на 900° черепок пористый, окрашенный в почти белый цвет 3. При обжиге на 1250° черепок спекшийся, окраска светло-серая. Мушка и выплавки не допускаются	Ответственный стеклоплавильный припас Первоклассный фарфор и фаянс. Высокосортный каменный товар со светлым черепком и другие ответственные изделия специального назначения	Часов-ярская глина высшего сорта класса А
		1-й	1. Окраска в сыром состоянии допускается неоднородная, но без железистых включений, прослоек и налетов 2. При обжиге на 900° черепок пористый. Окраска белая с желтоватым, сероватым или слегка розовым оттенком 3. При обжиге на 1250° черепок спекшийся, окраска серая. Допускается мелкая редкая мушка	Стеклоплавильный припас широкого применения. Высокосортные огнеупорн. изделия, фарфор и фаянс широкого потребления и каменный товар	Часов-ярская глина 1-го сорта класса А

Класс	Стандартные признаки, определяющие собою отнесение глины к данному классу	Сорт	Отличительные признаки, характеризующие собою принадлежность глины к данному сорту	Область применения глины данного класса и сорта	Торговая номенклатура
		2-й	1. Окраска в сыром состоянии допускается неоднородная. Допускаются незначительные железистые прослойки и включения 2. При обжиге на 900° черепок пористый. Окраска розовая 3. При обжиге на 1250° черепок спекшийся. Окраска серая. Допускается мушка и незначительные выплавки	Лучшие сорта огнеупорного кирпича широкого применения Капсель для фарфорового и фаянсового производства. Каменный товар—кислото - упорные изделия и т. п.	Часов-ярская глина 2-го сорта класса А
Б.	1. Содержание кремнезема от 54 до 60% 2. Потеря при прокаливании от 7 до 8% 3. Содержание частиц: крупнее 0,01 *мм*—2%, мельче 0,001 *мм*—50—75%	1-й	1. Окраска в сыром состоянии допускается неоднородная, но без железистых включений, прослоек или налетов 2. При обжиге на 900° черепок пористый. Окраска белая с желтоватым, сероватым или розоватым оттенком 3. При обжиге на 1250° черепок спекшийся, окраска серая. Допускается мелкая редкая мушка	Огнеупорный кирпич. Каменный товар. Фаянс.	Часов-ярская глина 1-го сорта класса Б
		2-й	1. Окраска в сыром состоянии допускается неоднородная; допускаются незначительные железистые прослойки или включения 2. При обжиге на 900° черепок пористый. Окраска розовая 3. При обжиге на 1250° черепок спекшийся. Окраска серая. Допускается мушка и незначительные выплавки	Огнеупорный кирпич. Каменный товар. Капсель для фарфорового и фаянсового производства	Часов-ярская глина 2-го сорта класса А

Класс	Стандартные признаки, определяющие собою отнесение глины к данному классу	Сорт	Отличительные признаки, характеризующие собою принадлежность глины к данному сорту	Область применения глины данного класса и сорта	Торговая номенклатура
В.	1. Содержание кремнезема от 60 до 70%		1. Окраска в сыром состоянии допускается неоднородная. Не допускаются железистые прослойки и включения	Второсортный огнеупорн. кирпич. Каменный товар. Капсель для фаянсового производства. Облицовочный товар	Часов-ярская глина класса В
	2. Потеря при прокаливании от 4 до 6%		2. При обжиге на 900° черепок пористый. Окраска светлая разных оттенков		
	3. Содержание частиц; крупнее 0,01 *мм*— до 6%, мельче 0,001 *мм*— 35—50%		3. При обжиге на 1250° черепок спекшийся. Окраска серая с разными оттенками. Обычно общее вспучивание. Допускается мушка		
Г.	1. Содержание кремнезема до 90%		1. Окраска в сыром состоянии допускается неоднородная. Не допускаются железистые прослойки и включения	Добавка в различные керамические массы	Часов-ярская песчаная глина класса Г
	2. Потеря при прокаливании ниже 4%		2. При обжиге на 900° черепок пористый. Окраска светлая		
	3. Содержание частиц: крупнее 0,01 *мм* от 40 до 50%, мельче 0,001 *мм*—10—30%		3. При обжиге на 1250° черепок слабо пористый. Окраска светлая разного оттенка. Допускается мушка		

обжиге на 900° и 1250° и отсутствие или присутствие при этих температурах обжига мушки, выплавок, вспучиваний и т. п. дефектов черепка. [1]

Полевые шпаты

а) Ортоклаз ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$).
б) Альбит ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$).

Ниже приводим их идеальный состав (в %):

	а)	б)	Точка плавления
SiO_2	64,74	68,7	а) 8-9 (1250—1280°)
Al_2O_3	18,35	19,47	б) 7 (1230°)
K_2O	16,91	—	
Na_2O	-	11,83	

[1] Подробная оценка работы Гос. Иссл. Керам. Института по часов-ярским глинам см. ст. инж. В. Н. Зубчанинова: „Типы глинистых материалов часов-ярского месторождения“, журн. „Керамика и Стекло“, № 12, 1929 г.

Состав норвежских полевых шпатов (Ytterby) характеризуется следующими данными (в %):

	а)	б)
SiO_2	64,32	64,57
Al_2O_3	19,41	19,73
Fe_2O_3	0,14	0,20
MgO	0,35	—
CaO	—	0,18
K_2O	12,90	12,26
Na_2O	2,10	3,06
Потери при прокаливан.	0,57	—

Анализы разных полевых шпатов, применяемых в Германии:

	I	II	III	IV	V
SiO_2	67,92	65,64	64,44	64,08	69,98
Al_2O_3	18,90	18,04	18,75	21,73	19,39
Fe_2O_3	1,28	0,88	0,65	0,93	0,12
CaO	2,02	0,31	0,27	0,53	0,23
MgO	0,39		—	0,78	—
K_2O	1,87	10,65	13,82	1,48	12,92
Na_2O	6,93	4,49	2,40	10,08	2,47
Потеря при прокаливан.	0,6			—	0,24

Указываем названия этих полевых шпатов: I—Оденвальд, II — Богемский, III—Норвежский, IV—Пфальцский и V—Норвежский.

Приводим данные полевых шпатов Союза ССР (из книги „Нерудные ископаемые“, т. II, издание Академии Наук СССР):

Таблица 18

	Полевые шпаты АКССР				Полевые шпаты УССР				Уральские полевые шпаты	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2	64,62	65,25	64,94	64,37	65,50	65,0	64,36	63,80	64,61	65,78
Al_2O_3	19,62	19,43	19,08	20,70	18,70	21,25	20,87	19,96	19,36	18,84
Fe_2O_3	0,04	—	0,06	0,25	1,15	1,00	0,33	0,12	0,11	0,14
FeO	0,17	—	0,78	следы	—		—	—	—	—
TiO_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CaO	0,92	—	0,35	3,01	0,62	1,24	0,12	0,13	0,33	0,16
MgO	0,06	0,56	0,18	следы	0,20	0,08	0,55	0,10	0,03	следы
K_2O	12,35	8,85	13,11	4,75	13,23	10,99	11,80	14,91	12,24	12,27
Na_2O	2,43	5,78	1,93	7,74					2,41	2,15
Потеря при прокаливании	0,16	0,13	0,06	0,99	0,27	0,44	0,52	—	0,58	0,75

Полевые шпаты АКССР: I — Панфилова Варака, II — Синяя Пола, III — Кривое Озеро, IV — Мурманский.

Полевые шпаты УССР: I—Ст. Ульха, II—Ст. Гута, III—Новоигнатовка, IV — дер. Быстры.

Уральские шпаты: V — Останино и VI — Соколово; температура плавления V — SK 9, температура плавления VI-SK 9-10.

Состав IV шпата из УССР, приведенный к формуле Зегера:

$$\left.\begin{array}{l} 1{,}011\ K_2O(Na_2O) \\ 0{,}024\ CaO(MgO) \\ 0{,}0036\ FeO \end{array}\right\} Al_2O_3 \cdot 5{,}454\ SiO_2,$$

При этом в сумме щелочей принимается половина Na_2O и половина K_2O.

Таблица 19

Полевые шпаты и пегматиты Бердянско-Мариупольского района

(по данным Киевского филиала Укр. Института силикатов, аналит. М. И. Андреев и Р. Б. Гайхман)

№№ по пор.	Название месторождения	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	Потеря при прокал.	Темпер. плавления	Цвет после обжига
	А. Полевые шпаты									
1	с. Елисеевка . .	65,44	20,47	0,03	1,95	9,79	2,38	0,26	—	Белый
2	„ . .	64,94	20,51	0,04	1,20	8,84	4,24	0,25	—	„
3	„ . .	65,27	20,83	0,07	0,30	9,72	3,08	0,29	1280	„
4	„ . .	66,76	20,32	0,18	0,90	8,72	2,28	0,31	—	„
5	„ . .	65,68	20,45	0,05	0,70	10,36	2,90	0,19	—	Розовый
6	„ . .	64,78	20,33	0,02	1,20	11,12	2,54	0,30	—	Белоснежный
7	„ . .	64,97	20,90	0,07	0,80	9,95	2,74	0,31	—	„
8	„ . .	65,90	21,55	0,05	0,90	8,26	2,81	0,28	—	„
9	„ . .	67,50	19,19	1,51	0,70	10,80[1]		0,30	—	Белый
10	„ . .	65,04	20,45	0,55	0,80	12,77		0,39	—	„
11	„ . .	65,14	19,83	0,17	0,35	14,15		0,36	1300	Белоснежный
12	„ . .	66,48	19,34	0,16	0,15	13,46		0,41	1300	Белый
13	„ . .	66,08	20,16	0,09	0,40	12,97		0,30	1230	„
14	„ . .	65,42	20,20	0,05	0,30	13,71		0,32	1250	Белоснежный
15	„ . .	65,38	19,60	0,05	0,45	14,62		0,28	1200	„
16	„ . .	66,64	21,49	0,21	1,25	9,95		0,46	1280	Бел. с темн. пятн.
17	„ . .	67,26	19,90	0,10	0,50	11,80		0,44	1300	Белый
18	„ . .	63,16	19,75	0,12	2,15	13,02		1,80	1250	„
19	„ . .	68,18	19,44	0,36	1,00	10,72		0,30	—	„
20	„ . .	64,52	20,19	0,31	0,25	14,57		0,17	—	„
21	„ . .	64,94	20,03	0,07	0,30	14,30		0,36	—	„
22	„ . .	65,70	20,60	0,30	1,90	10,72		0,78	—	„
23	„ . .	64,24	20,80	0,07	1,70	12,66		0,53	—	„
24	„ . .	65,27	19,73	0,07	0,40	14,29		0,24	—	„
25	„ . .	65,17	19,38	0,54	1,20	12,14		1,27	—	„
26	„ . .	65,14	20,45	0,05	0,70	13,46		0,20	—	Слабо-розовый
27	„ . .	65,86	20,30	0,18	0,85	12,57		0,24	—	Белый
28	„ . .	65,74	20,51	0,09	0,40	13,05		0,21	—	„
29	„ . .	61,80	20,29	0,29	0,40	16,87		0,35	—	„
30	„ . .	64,64	22,96	0,14	2,50	9,20		0,56	—	„
	Б. Пегматиты									
31	с. Елисеевка . .	71,60	17,48	0,12	0,15	7,96	2,42	0,25	1250	Белый
32	„ . .	74,05	15,06	0,14	1,30	7,14	1,77	0,31	—	„
33	„ . .	69,70	19,87	0,03	1,50	2,24	5,98	0,30	—	„
34	„ . .	72,30	15,81	0,64	0,60	10,28		0,37	—	„
35	„ . .	74,98	15,98	0,42	1,00	7,15		0,47	—	„
36	„ . .	73,78	14,57	0,28	0,35	10,70		0,32	1230	„
37	„ . .	76,56	14,58	0,07	0,65	7,89		0,25	1320	„
38	„ . .	73,22	16,67	0,08	0,35	9,34		0,34	1250	Матово-белый
39	„ . .	75,42	17,52	0,08	1,60	5,00		0,38	1280	Белый
40	„ . .	74,26	15,12	0,08	0,30	9,97		0,27	1300	Белоснежный
41	„ . .	76,14	15,04	0,26	0,85	7,39		0,32	1230	Белый
42	„ . .	73,72	15,21	0,09	0,15	10,55		0,28	1300	„
43	„ . .	78,35	12,33	0,07	0,20	8,73		0,32	1300	„
44	„ . .	73,32	14,08	0,12	0,10	12,01		0,37	1280	„
45	„ . .	72,30	17,60	0,20	1,00	8,45		0,45	1350	„

[1] По разности.

№№ по пор.	Название месторождения	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	Потеря при прокаливан.	Темпер. плавления	Цвет после обжига
	Б. Пегматиты									
46	с. Елисеевка . .	73,11	15,84	0,08	0,20	10,36		0,41	1300	Белоснежный
47	„ . .	73,40	15,80	0,30	0,35	9,80		0,35	1250	„
48	„ . .	72,89	16,86	0,08	0,90	8,89		0,38	1280	„
49	„ . .	74,10	15,70	0,20	0,40	9,32		0,28	1250	„
50	„ . .	73,01	17,05	0,10	1,00	8,44		0,40	1280	Белый
51	„ . .	72,08	16,66	0,64	0,40	9,79		0,43	—	Белый с пятнами
52	„ . .	75,32	16,10	0,20	0,80	7,21		0,37	—	Белый
53	„ . .	70,00	19,80	0,20	1,60	7,92		0,48	Обожжены при 1300°C	„
54	„ . .	71,64	16,85	0,15	0,35	10,82		0,19		„
55	„ . .	71,34	19,21	0,19	2,55	6,31		0,40		„
56	„ . .	72,90	16,17	0,63	0,85	9,23		0,22		Бел. с темн. пятн.
57	„ . .	73,76	16,01	0,19	0,60	9,24		0,20		Белый
58	„ . .	77,16	13,52	0,08	0,70	8,39		0,15		Белоснежный
59	„ . .	74,74	16,03	0,07	1,15	7,40		0,61		„
60	„ . .	72,21	14,91	0,09	0,65	11,47		0,67		„
61	„ . .	72,78	16,47	0,03	0,91	9,49		0,32		„
62	„ . .	71,42	18,45	0,05	0,96	8,77		0,35		„
63	„ . .	74,60	14,43	0,07	0,30	10,38		0,22		Бледно-розовый
64	„ . .	73,63	15,50	0,05	0,30	10,19		0,28		Желтоватый
65	„ . .	74,40	15,46	0,24	0,40	9,31		0,19		„
66	„ . .	73,71	14,25	0,15	0,25	11,46		0,18	Не обжигались.	„
67	„ . .	72,02	18,16	0,09	1,20	8,05		0,48		„
68	„ . .	73,16	16,62	0,08	0,30	9,64		0,20		„
69	„ . .	67,36	22,75	0,55	1,85	9,64		0,34		„
70	„ . .	75,14	15,98	0,12	0,80	7,53		0,43		„
71	„ . .	71,66	17,48	0,12	2,15	7,09		1,50		„
72	„ . .	77,10	13,58	0,12	2,50	6,24		0,46		„
73	Хутор Сороки .	72,02	16,83	0,07	0,80	7,44	2,50	0,12	Обожжены при 1300° C	Белый
74	„ „ .	65,27	20,66	0,04	0,75	9,59	1,26	0,16		„
75	с. Андреевка . .	66,60	19,72	0,08	0,80	7,99	4,06	0,41		„
76	д. Обиточная . .	67,70	18,78	0,12	0,85	9,94	2,12	0,23		„
77	с. Нов. Игнатовка	64,66	22,62	0,08	2,50	1,58	7,58	0,69		„
78	„ „	63,66	21,17	0,08	1,30	9,78	3,64	0,23		„
79	с. Николаевка .	63,90	21,15	0,30	1,55	9,40	3,28	0,69		„

Данные химических анализов мариупольских полевых шпатов (по исследовании Гос. Керамич. Ин-та) колеблются в пределах, не отражающихся сколько-нибудь значительно на качестве и пригодности шпата. Количество K_2O варьирует от 10,79 до 12,88%, количество Na_2O—от 2,54 до 3,66%, при ничтожном количестве CaO. Содержание Fe_2O_3 в шпатах ниже 0,1°/₀. Расчет на минералогический состав указывают для микроклина границы от 60,88% до 73,31% и для альбита от 18,35 до 30,90%, при содержании анортита до 1,63%, при общем количестве полевого шпата во взятых пробах от 91 до 95%. Из 10 образцов шпата, подвергавшихся исследованию в Ленинградском Гос. Керамическом Институте, четыре образца оказалось возможным отнести к 1 сорту, 5 образцов—ко II сорту и только 1 образец к III сорту, причем основанием для маркировки материала являлась мушка в сплавах и белизна последних. Температуры плавления шпатов (10 образцов) колеблются от 1260 до 1285° („К проблеме строительства на Украине фарфорового комбината“. Издание „Укрстеклофарфора“, Киев, 1930).

Пегматиты

Пегматит представляет собою содержащую кварц полевошпатовую породу; в состав ее входит большое количество полевого шпата, пронизанного неравномерно распределенными кварцевыми призмами. В среднем в пегматитах содержится до 75% полевого шпата и до 25% кварца.

Норвежские пегматиты Forshammer (часто применяемые под названием полевых шпатов) обладают следующим составом (в %):

	I	II
SiO_2	74,86	73,60
Al_2O_3	14,77	14,95
Fe_2O_3	0,03	0,03
MgO	0,09	0,07
CaO	0,42	0,34
K_2O	3,70	7,54
Na_2O	5,42	2,76
Потеря при прокаливан.	0,04	0,24
	99,33	99,53

Состав (в %)

Полевого шпата	66,0
Кварца	25,4
Глинист. вещества	8,6
	100,0

Температура плавления SK 11—12. В фарфоровой печи при SK 13—14 получаются чистые, почти прозрачные куски. Пегматиты карельские (СССР) обладают следующим составом (в %):

	I	II
SiO_2	71,72	73,37
Al_2O_3	14,91	14,88
Fe_2O_3	—	—
FeO	—	—
CoO	0,19	0,53
MgO	0,03	0,07
K_2O	10,47	9,31
Na_2O	1,76	1,59
Потеря при прокаливании	0,12	0,39

Состав II группы отвечает формуле Зегера:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}856\ K_2O\ (Na_2O) \\ 0{,}076\ CaO \end{matrix}\right\} Al_2O_3 \cdot 8{,}415\ SiO_2$$

О мариупольских пегматитах — см. табл. 19.

Корнваллийский камень (Cornish-Stone)

Выветрившийся гранит встречается в Корнваллисе (Англия); преимущество его заключается в том, что он легко измельчается. Поэтому он и находит в Англии применение в различных производствах как, например, при изготовлении фаянса.

Химические свойства корнваллийского камня недостаточно исследованы. Эта порода отличается от пегматита и полевого шпата тем, что она поддается действию серной кислоты, которая растворяет до 15% слюдоподобного вещества.

Процентный состав корнваллийского камня:

SiO_2	74,55	68,88
Al_2O_3	17,37	16,77
Fe_2O_3	0,26	0,83
CaO	1,68	0,99
MgO	0,54	0,17
K_2O / Na_2O	3,68	6,77
Потеря при прокаливании	2,04	5,79

Слюда

Слюда до сего времени не входит в состав шихты керамических масс но этот минерал встречается во многих глинах и песках. Глина, содержащая слюду, имеет недостаточную огнестойкость, и пески, содержащие слюду, сообщают массам, в которых они содержатся, плавкость.

Если принять за тип слюды мусковит, то химический состав его указывает на значительное содержание щелочей. Все материалы, содержащие слюду, должны быть тщательно исследованы, так как вследствие присутствия щелочей они характеризуются плавкостью.

Приводим анализ некоторых слюдо-содержащих материалов:

	I	II	III
SiO_2	78,67	49,00	77,32
Al_2O_3	12,69	36,43 (Al₂O₃ + Fe₂O₃)	13,89
Fe_2O_3	1,16		0,46
CaO	0,31	0,10	1,14
MgO	0,28	0,45	—
K_2O	4,10	2,53	3,05
Na_2O	1,54	0,63	1,95
Потери при прокаливании	2,50	11,33	2,7

Приводим названия этих материалов: I — песок из Ланги-Роллин, II—китайский каолин Тонг-Конг, III—китайский Хеон-Ко из Куи-Куи.

В обоих последних образцах количество слюды, содержащейся в породе, очень высоко и составляет 13,5 и 31,3%. Песок из Ланге-Роллин заключает достаточно слюды, так что он может быть введен в массы как флюсующее средство.

Лепидолит (литиевая слюда) - природная эмаль по железу и чугуну. Состав по Чермаку: $F_2KLiAl_2Si_3O_9$ ($49{,}3SiO_2 \cdot 27{,}8Al_2O_3$, $12{,}8K_2O$, Li_2O от 1,43 до 6,16 F—10,4). Li частично заменяется натрием, а F—группой (OH), окись алюминия заменяется окисью железа.

Состав одного природного лепидолита:

SiO_2	49,38	Точка плавления 930° (лепидолит Rozena, Mähren); при 960° сплав жидкий. Лепидолит встречается у нас в СССР.
Al_2O_3	25,81	
Fe_2O_3	0,14	
CaO	0,08	
MgO	0,03	
Li_2O	4,94	
K_2O	7,21	
Na_2O	5,21	
F	7,20	

Лепидолит измельчается до тонкого порошка, без всякого связующего вещества перемалывается с водой и наносится на предметы (железо и чугун). Обжиг производится для расплавления эмали при температуре 1000°C.

При этом нанесенный слой плавится в эмаль и прочно держится на металле.

Преимущества лепидолита, как эмали, заключаются в следующем:

1. Природный продукт, который может плавиться в эмаль без всяких добавок.

2. Эмаль превосходно без всякого грунта прямо наплавляется на железо.

3. Замутнение глазури наступает без особых добавок, как замутняющих средств.

4. Глазурь в высокой степени кислотоупорна (Keram. Rundschau, 1929, 25, стр. 434).

Вместо лепидолита состава $F_2KLiAl_2Si_3O_9$, можно рекомендовать некоторые смеси, которые по составу близко подходят к лепидолиту; но вместо

Li в формулу вводится натрий. В самом деле, если формулу лепидолита напишем так: $6F_2KLiAl_2Si_3O_9$, или $F_{12}K_6Li_6Al_{12}Si_{18}O_{54}$, то она представляет собою:

$$Al_2F_6 \cdot 6LiF \cdot 3K_2O \cdot 5(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) + 8SiO_2.$$

Заменяя 6LiF на 6NaF, получаем:

1) $Al_2F_6 \cdot 6NaF + 3K_2O \cdot (5Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) + 8SiO_2$
$Al_2F_6 \cdot 6NaF + 3(K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2) + 2Al_2O_3$

или

2) $2Na_2SiF_6 + (Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2) + 5(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) + 3Na_2CO_3$.

Следовательно, вместо лепидолита можно брать: или 1) смесь: 2 мол. криолита ($AlF_3 \cdot 3NaF$), 3 мол. калиевого полевого шпата и 2 мол. окиси алюминия, или 2) смесь: 2 мол. кремнефтористоводородного натрия (376 г), 1 молекула натрового полевого шпата (524 г), 5 молекул каолина (1290 г) и 3 мол. Na_2CO_3 (318 г). Вместо 3 молекул соды можно взять 510 г натровой селитры. Ту или другую смесь сплавить (они плавятся около 1000° С), и тогда мы имеем лепидолитовую эмаль, полученную искусственно.

Лабораторные опыты в лаборатории ХТИ подтверждают высказанные здесь автором соображения, тем более, что в самом природном лепидолите часто Li заменяется Na; кроме того, самый лепидолит дает эмаль только после расплавления при температуре около 1000° С.

Пандермит, бороцальцит и боролит

Прицеит ($3CaO \cdot 4B_2O_3 \cdot 7H_2O$) и борокальцит ($CaO \cdot 2B_2O_3 \cdot 6H_2O$) представляют собою природные известковые бораты. В Пандерме (Малая Азия) находятся большие количества борокальцитов, которые носят название пандермита. Если сопоставить анализы пандермита и борокальцита, то на пандермите можно проследить уменьшение количества воды (в %):

	Пандермит.	Борокальцит.[1]
B_2O_3	55,73	45,20
CaO	37,07	30,70
MgO	0,45	0,50
SO_3	2,55	2,20
CO_2	следы	0,20
Al_2O_3 и Fe_2O_3	0,10	0,90
Вода	3,63	18,46
Остаток	0,38	1,78

Пандермит можно было бы применять во многих случаях, если бы цена его не была слишком высока.

Состав боролита SiO_2—65,0%, B_2O_3—8,0%, K_2O—5%, CaO—10%, MgO—5,0%, Zn—5%, Al_2O_3—2%. Боролит находит применение в эмалевой практике по железу и чугуну.

Пески

Кварцевый песок является превосходным источником для введения кремнезема в глазурь, если он достаточно чист; но часто он содержит примесь остатков пород, присутствие которых неблагоприятно отражается на его применении.

Приводим анализ некоторых иностранных песков:

[1] Борокальцит теперь вводится вместо буры в глазурную (раздельную) практику для получения части фритты.

Таблица 20

	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2	98,52	99,5	87,85	85,95	85,36	99,83
Al_2O_3	1,04	следы	0,13	7,3	9,06 (})	0,05
Fe_2O_3	0,04	—	0,73	2,22		—
CaO	—	—	0,42	—	0,11	—
MgO	—	—	—	0,25	1,00	—
K_2O	0,4	—	—	1,97	2,20	—
Na_2O	—	—	—	—	0,52	—
Потеря при прокаливании	—	—	11,03	2,18	2,36	0,13

Приводим названия этих песков: I—кварц Норвежский, II—песок Немурский, III — инфузорная земля Оберде, IV — песок Фюрстенвальдский, V — песок Десизский (Decize) и VI — кварцевая мука из Дерентрупера.

Приводим анализ некоторых песков СССР (процентный состав):

Таблица 21

	I	II	III	IV	V	VI	VII
SiO_2	98,95	99,24	99,54	99,70	99,58	99,48	99,50
Al_2O_3	0,59	0,26	0,44	0,48	0,11	0,16	0,17
Fe_2O_3	0,05	0,12	0,09	0,03	0,03	0,16	0,90
CaO	0,2	0,19 (})	—	—	0,12	0,16	0,19
MgO	следы		0,16	0,23			
K_2O	—	—	—	0,64	—	—	—
Na_2O	—	—	—	—	—	—	—
Потеря при прокал.	0,03	0,2	0,16	—	0,05	0,07	0,07

Названия этих песков следующие: I — песок люберецкий, II — песок Лисичанского завода (дер. Рязанцево), III — саблинский песок (Ленинградская обл.), IV — песок завода Ликфельда (г. Пушкин, Ленинградской обл.), V, VI и VII — белые часов-ярские пески из карьера „Круглый“.

Приводим состав боровичского и лужского песков (в %):

	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3
Песок боровичский	97,5	0,1—0,3	2,0
„ лужский	97,5	0,2—0,4	2,0

Зерна боровичского песка в массе имеют вид хорошо окатанной гальки. Зерна лужского песка имеют менее окатанную форму и приближаются к зернам раздробленного кварца. Оказывается, что при изготовлении фаянсовых изделий лужский песок дал лучшие результаты с точки зрения механической прочности тарелок, чем боровичский (см. „Керамика и стекло“, 1929 г. № 12, статья инж. С. Г. Пулиезо).

Боровичская опока

Боровичская опока, входившая в состав опочного фаянса заводов „Красный фарфорист“ и „Коминтерн“, [1] имеет состав: CaO — 30,5, MgO—21%, потеря при прокаливании 47,5, нерастворимый остаток—5% (?), Fe_2O_3 — 0,3%, Al_2O_3 — 0,2%.

[1] Изготовлялся в 1924/25 году.

Тальк и стеатит

Тальк представляет собою минерал химического состава $H_2Mg_3Si_4O_{12}$ (с 63,52% кремнекислоты, 31,7% окиси магния, 4,76% воды).

Стеатит—модификация талька скрытнокристаллического, иногда плотного строения; встречается также и в почкообразной, клубчатой форме.

Химический состав некоторых тальков и стеатитов приведен в табл. 22.

Таблица 22

Название	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Щелочи	Потеря при прокалив.
Тальк баварский OH и OB	47,90	10,90	2,50	2,40	32,11	—	3,4C
„ „ NH и NHH	58,28	3,04	4,60	1,75	27,28	—	4,71
„ „ NG и N	49,32	8,96	3,80	6,73	26,21	—	5,41
„ австрийский	59,75	1,00	0,40	—	32,07	—	6,06
„ стейермарковский 000	62,00	1,72	0,39	—	31,01	—	4,85
„ „ III/2N	51,28	9,11	0,80	—	31,05	—	7,28
Германский стеатит	60,76	3,37	3,23	0,1	27,35	—	5,8
Стеатиты СССР							
Козьмодамианский	59,37	4,21	3,89	0,57	27,55	5,00	—
Лиственный	58,18	2,28	4,52	0,92	29,10	4,78	—
Карабининский	60,64	0,06	6,46	0,16	28,46	4,8	—

Литература: Sprechsaal-Kalender 1927 и 1930 г.; журнал „Керамика и стекло“, 1928, № 12, статья т. Александровского.

В последнее время стеатиты находят применение при изготовлении масс для электрических изоляторов и автомобильных свечей.

Пирофиллит

Пирофиллит—минерал из группы каолина; кристаллы неясны, имеют форму пластинок с совершенной спайностью по одному направлению Tb = 1, уд. в. 2,8—2,9.

Тонкие листочки—гибки, цвет—чаще зеленый, блеск—перламутровый. Хим. состав $Al_2Si_4O_{11}+H_2O$.

Пирофиллит образует массы пирофиллитового сланца в штатах Арканзас, Георгия и Сев. Каролины (США). Пирофиллитовые породы встречаются также в Средней Азии и Белоруссии. Встречается пирофиллит на Урале в кварцевых жилах между Березовским и Пышлинским заводами.

Вопросом о замене каолина в керамических изделиях пирофиллитом заинтересовался Гос. Иссл. Керамич. Институт в Ленинграде (см. статью Л. В. Оминина „Украинские силикаты“ 1932 г., № 6—7, стр. 136 и статью Л. В. Оминина и В. Т. Попова в журн. „Керамика и стекло“ 1933 г., № 2, стр. 20—23 „О применении пирофиллита в фарфоре и фаянсе“; в последней статье спутаны заголовки таблиц, о чем предупреждает редакция журнала).

ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ ДИАГРАММЫ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СМЕСЕЙ И МАСС В СИЛИКАТНОЙ (КЕРАМИЧЕСКОЙ, ЦЕМЕНТНОЙ И СТЕКОЛЬНОЙ) И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ [1]

Графический метод расчета доменных шихт впервые был опубликован проф. Матезиусом (Ulmann. Techn. Enzyklopädie, Band IV, Eisen). Тот же метод расчета применен автором для смесей и масс реагирующих веществ

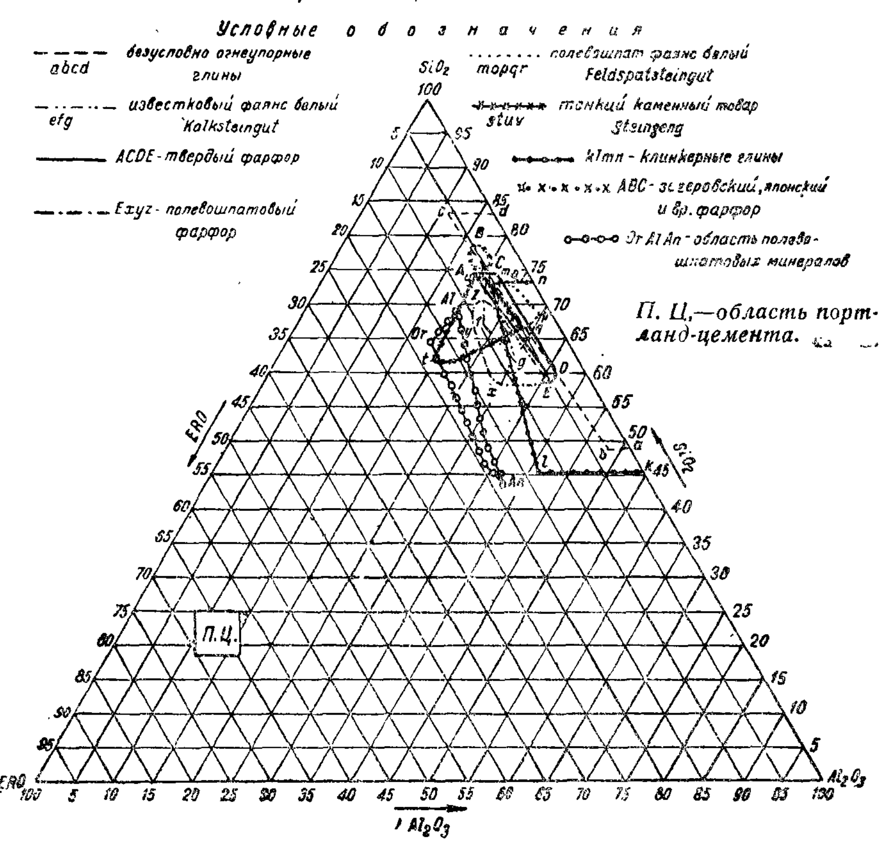


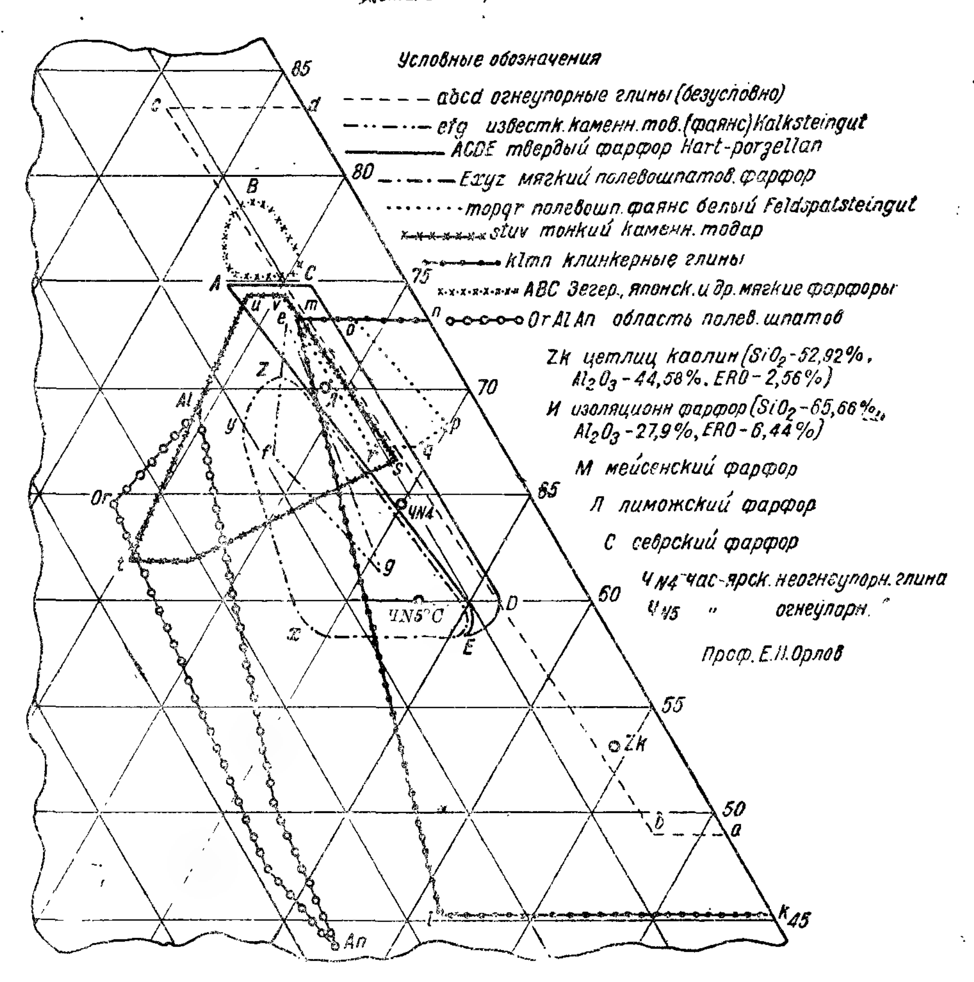
Диаграмма 2

в силикатной и химической отраслях промышленности, но с тем условием, чтобы: 1 входящие в химический состав смесей и масс ингредиенты были разбиты на три группы (или на две) для отложения их по координатам равностороннего треугольника и 2) чтобы смешиваемые исходные материалы (компоненты) не реагировали между собой в обыкновенных условиях смешения.

[1] Е. И. Орлов. „Показательные диаграммы для графического расчета смесей и масс силикатной (керамической, цементной и стекольной) промышленности". Журнал химической промышленности, 1925 г., том I, № 3, стр. 31а.

Так, например, натриевое стекло состоит из 3 ингредиентов: Na_2O, CaO и SiO_2; в качестве же компонентов мы берем сульфат или соду (Na_2SO_4 или Na_2CO_3), известняк или мел [$CaCO_3$] и песок (SiO_2); фаянсовая или фарфоровая массы состоят из SiO_2, Al_2O_3 и ΣRO (где $RO = K_2O$, Na_2O, CaO и т. д.); это—ингредиенты; компонентами же служат: кварц, кремень, полевой шпат, известняк (известковый шпат), каолин и белая глина. В портландском цементе ингредиенты—RO (по преимуществу CaO), сумма

Деталь диаграммы 2



[Al_2O_3 и Fe_2O_3] и SiO_2; компоненты же: известняк и глина. Смесь для нитрования: ингредиенты—H_2O, HNO_3 и H_2SO_4; компонентами же служат азотная и серная кислоты. В каменном угле ингредиентами являются: кокс, летучая часть и влажность и т. д.; генераторный газ—CO_2, CO и O_2 (азот исключается).

Каждая группа, входящая в состав, в процентном отношении отлагается по стороне равностороннего треугольника, соответствующего ей условно.

Переходим к изучению диаграмм:

1) Показательная диаграмма для изучения керамических и цементных смесей.

а) Координатная система представляет равносторонний треугольник, вершины его отмечены символами: SiO_2, Al_2O_3 и $\Sigma RO(=K_2O$, Na_2O, CaO, PbO, $MgO)$ и т. д. (см. диаграмму 2).

Каждая сторона треугольника разделена на 100 равных частей; одно деление соответствует 1% ингредиента (например, SiO_2, Al_2O_3 и ΣRO), отлагаемому по стороне треугольника в направлении стрелки. Если точки деления сторон треугольника соединить между собой, то мы получим сетку. Каждая точка на стороне треугольника отвечает процентному составу 2-х ингредиентов, поставленных на углах треугольника, а любая точка внутри треугольника соответствует составу из 3-х ингредиентов (при 3-х вершинах). Например, точка d на стороне SiO_2 (см. деталь диаграммы 2) указывает на состав из 84% SiO_2 и 16% Al_2O_3; точка ZK соответствует составу: 52,9% SiO_2; 44,5% Al_2O_3 и 2,56% ΣRO.

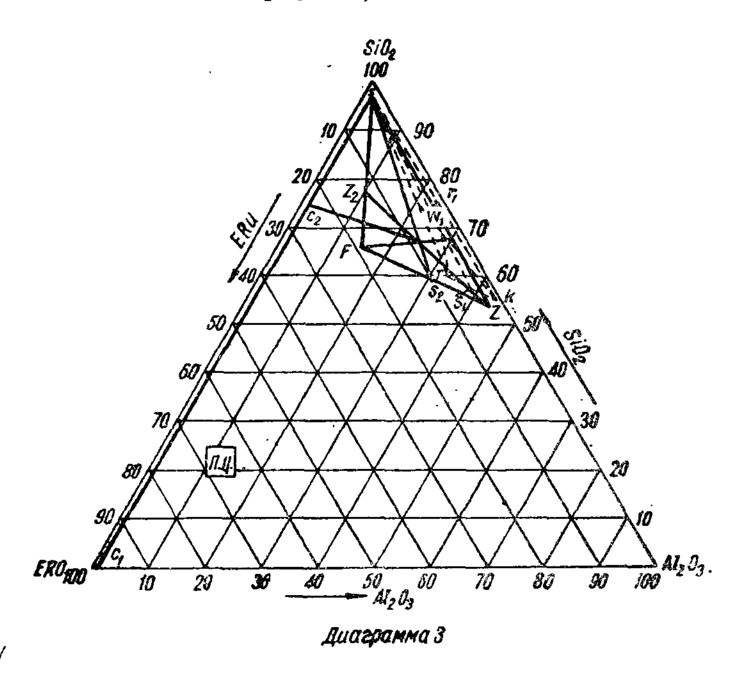


Диаграмма 3

Теперь мы должны оговориться: для того, чтобы найти в этой диаграмме положение какого-либо компонента, применяемого нами для смешивания, надо привести состав его к безводному и прокаленному состоянию. Например, требуется найти в диаграмме положение (точку) цетлицкого каолина; химический состав его таков: H_2O—13,02%; SiO_2—46,03%; Al_2O_3—38,73%; Fe_2O_3—0,84%; CaO—0,32%; K_2O—0,84% и MgO—0,22%.

Для нахождения положения его на диаграмме надо упомянутый состав перечислить на безводное вещество и тогда получим: SiO_2—52,92%; Al_2O_3—44,52% и ΣRO—2,56%. Положение его в диаграмме 3 отмечено вышеупомянутой точкой Z. Найдем в диаграмме положение известкового шпата, имеющего процентный состав: CO_2—42,83; SiO_2—1,77; Al_2O_3—0,3; Fe_2O_3—0,41; CaO—54,43 и MgO—0,3. Рассчитаем состав известкового шпата без летучих веществ (CO_2 и H_2O), как бы после его прокаливания; он будет таков: CaO—96,39%; SiO_2—3,09% и Al_2O_3—0,52%. В треугольнике положение его отмечается точкой C_1.

Итак, чтобы найти в координатах треугольника положение вещества, выражаемого в ингредиентах SiO_2, Al_2O_3 и ΣRO, надо состав этого вещества выразить только в указанных 3-х ингредиентах, т. е. привести его к про-

каленному состоянию (без H_2O, CO_2, SO_3 и органических веществ). Пусть процентный состав: a—SiO_2; b—Al_2O_3; c—ΣRO и d—(H_2O, CO_2 и др.), так что $a+b+c+d=100$; сумма нелетучих веществ при прокаливании: $a+b+c=100-d$; отсюда состав в процентах:

$$SiO_2=\frac{a\cdot 100}{100-d};\ Al_2O_3=\frac{b\cdot 100}{100-d};\ \Sigma RO=\frac{c\cdot 100}{100-d}.$$

Полученные процентные количества мы откладываем в координатах треугольника и тогда находим положение вещества в диаграмме треугольника:

б) На детали к диаграмме 2 отмечены области:

1) глин безусловно огнеупорных abcd;
2) глин клинкерных klmn;
3) полевошпатовых минералов OrAlAn;
4) твердого фарфора ACDE;
5) зегеровского и японского фарфора ABC;
6) мягкого полевошпатового фарфора Exyz;
7) известкового фаянса efg;
8) твердого полевошпатового фаянса mopqr;
9) тонкого каменного товара Stuv;
10) портланд-цемента П. Ц.

Примечание 1. Область безусловно огнеупорных глин не исключает возможности нахождения огнеупорных глин и в области клинкерных глин и даже вне ее пределов; например, часов-ярская глина пласта № 5 лежит в области клинкерных глин, но принадлежит к огнеупорным.

Примечание 2. Области некоторых керамических масс и смесей заходят одна в другую, что мы усматриваем, например, на твердом фарфоре и твердом фаянсе, на известковом фаянсе и полевошпатовом фарфоре, а также на тонком каменном товаре и т. д. Это значит: суммарный анализ масс упомянутых составов, при обобщающем выражении суммы оснований в виде RO (будет ли $RO=R_2O$, Na_2O, CaO и т. д.), нам указывает лишь на одинаковый процентный состав масс в ингредиентах диаграммы: SiO_2, Al_2O_3 и ΣRO; но он ничего не говорит о тех исходных материалах (компонентах смеси), которые берутся для составления этих масс при смешивании, а также о тех температурах, которые требуются для получения черепка соответственного качества. Например, твердый фарфор в некоторых случаях имеет такой же химический состав, как и твердый фаянс. Но отличаются они, прежде всего, тем, что исходные материалы для фарфора выбираются более чистые, чем для фаянса, смешиваются в иных комбинациях, и гладкий обжиг для фарфоровых изделий ведется при более высокой температуре, чем обжиг для фаянсовых изделий; в результате фарфоровый черепок получается более плотный, непропускающий воды, просвечивающий по краям, а черепок фаянса пористый, непросвечивающий.

2) Деталь к диаграмме 2 воспроизводит области керамических масс в более крупном масштабе. Обозначения областей те же, что и в показательной диаграмме.

Кроме того, в ней отмечены положения некоторых фарфоров, например, изоляционного, мейсенского, берлинского, лиможского, севрского и некоторых глин.

3) В показательной диаграмме 4 керамических и глазурных масс в керамике, точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, соединенные пунктиром, указывают на область всех фарфоровых глазурей; так, например, точка 2 дает состав глазури берлинского фарфора, состав которой: SiO_2—79%; Al_2O_3—13,6% и $\Sigma RO(K_2O,\ CaO$ и $MgO)=7,6\%$. Пунктирная линия, поднимающаяся вверх

и расходящаяся в виде двух ветвей, — определяет область свинцовых и свинцово-борно-кислых глазурей, применяемых для изготовления глиняных простых изделий, изразцов и фаянса. Линии раструба (расходящиеся ветви) определяют область всех фаянсовых глазурей (для полевошпатового и известкового фаянса): свинцово-алюминиевых боросиликатов. Ниже линии I—область свинцово-алюминиевых силикатов для простых глиняных изделий и изразцов.

В этой диаграмме ингредиенты—SiO_2, [Al_2O_3 и B_2O_3] и ΣRO (где RO может быть K_2O, CaO, Na_2O, PbO, MgO, BaO и т. д.). Например, точка А указывает на состав фаянсовой глазури: SiO_2—51,8%; Al_2O_3—6,59%, B_2O_3—7,4%; ΣRO—34,18% [ΣRO=3,03 K_2O + 3,2% Na_2O + 19,45% PbO + 8,5% CaO].

Точки М. Г. — состав матовых глазурей; точка P_0 — опалесцирующая глазурь и т. д.

Теперь воспользуемся этими диаграммами для решения некоторых задач графическим методом расчета смесей и масс в силикатной промышленности.

Пример I (диаграмма 2). Даны компоненты: глина и известняк. Глина состава в процентах: SiO_2—55,7%; Al_2O_3—17,2%; Fe_2O_3—8,3%; CaO—1,4%; MgO—2,4%; SO_3—1,6%; щелочи 3,3% и потеря при прокаливании 10,1%; известняк состава: SiO_2—2,5%; Al_2O_3—1,4%; Fe_2O_3—1,1%; MgO—0,2%; CaO—53,0% и CO_2—41,8%. Для глины сумма веществ, остающихся при прокаливании (без SO_3) = 88,3%, а для известняка—58,2%. Отсюда приведенный состав этих веществ таков (в %):

	Для глины:	Для известняка:
SiO_2	63,08%	4,295
Al_2O_3 Fe_2O_3	28,08	4,295
CaO MgO	8,04	91,400

Отметим положение глины и известняка в диаграмме точками Т и С. Из этой глины и известняка надо приготовить смесь, пригодную для портланд-цемента. Соединяем точки Т и С прямой ТС, которая проходит через область П. Ц. на диаграмме, т. е. через область портландского цемента. Возьмем в этой области на прямой ТС точки X и X_1. Имеем для них отношение:

$$\frac{\text{известняк}}{\text{глина}} = \frac{xT}{xC} \qquad \frac{\text{известняк}}{\text{глина}} = \frac{x_1T}{x_1C}.$$

Измерив отрезки xT, xC, x_1T и x_1C и разделив величины их одну на другую, получим соотношения:

$$\frac{xT}{xC} = \frac{3,3}{1} \quad \text{и} \quad \frac{x_1T}{x_1C} = \frac{2,595}{1}$$

Следовательно, мы должны брать в первом случае 3,3 в. ч. известняка, а во втором случае—2,595 в. ч. на 1 в. ч. глины состава Т. Решение этой задачи напоминает нам механическую задачу рычага 1-го рода; точки Т и С указывают на химический состав масс, а отрезки—на их количества, которые мы должны брать для смешивания.

Чтобы проверить правильность решения, найдем вычислением гидромодуль для того и другого случая.

1-й случай (точка x)

	Оснований:	ΣSiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3
1 часть глины содержит	8,04	91,88
3,3 части известняка содержат	274,20	28,35
Итого .	282,24	120,23

$$\text{Гидромодуль: } \frac{282,24}{120,23} = 2,3.$$

2-й случай (точка x_1)

	Оснований:	ΣSiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3
1 часть глины содержат	8,04	91,88
2,595 части известняка содержит ...	236,98	22,29
Итого .	245,02	114,17

$$\text{Гидромодуль: } \frac{245,02}{114,17} = 2,1.$$

Первое решение отбрасываем, а второе принимаем; но если за основание мы примем только известь (и магнезию), то первое решение вполне приемлемо.

Итак, когда даны только два компонента, то для решения вопроса о соответствующем составе, мы приходим к задаче рычага 1-го рода, т. е. количества смешиваемых компонентов обратно пропорциональны отрезкам (плечам) линии, соединяющей точки компонентов.

Пример II. Даны три компонента: часов-ярская глина пласта № 5, глуховецкий каолин и кремний. Требуется приготовить из них массу для твердого фаянса. Процентный состав их таков:

а) Глуховецкий каолин		б) Часов-ярская глина пл. № 5	
H_2O—13,4		10,41	
SiO_2—47,0		54,50	
Al_2O_3—38,36		29,35	= 5,71
CaO—0,19	= 0,89	1,13	
MgO—следы		1,03	
Fe_2O_3 -0,7		2,15	
SO_3—0,29		1,4	
щелочи -			

Процентное отношение прокаленного кремния: SiO_2—99,84; Al_2O_3—0,04; Fe_2O_3—0,84.

Приведенный состав глуховецкого каолина и часов-ярской глины пл. № 5 в прокаленном состоянии (в %):

	для а)	для б)
SiO_2	54,18	60,85
Al_2O_3	-44,22	32,77
ΣRO	—1,6	6,38

Найдем в диаграмме треугольника (показательная диаграмма 3) точки, отвечающие приведенным составам каолина и часов-ярской глины № 5 и составу кремния. Эти точки (Г. К.), r, S. Для краткости вместо (Г. К.) будем писать Ķ. Соединив эти точки прямыми, мы получим треугольник SrĶ. Область твердого фаянса (как это видим на диаграмме) большею своей частью лежит в пределах этого треугольника. Возьмем в области твердого фаянса, внутри треугольника SrĶ точку W_1, отвечающую составу: SiO_2—70%; Al_2O_3—27,5% и RO—2,5%. Таков суммарный

состав фаянса, который мы желаем получить. Точку W_1 мы избрали произвольно; свободно можем взять всякую другую точку внутри треугольника SrK. Соединяем вершины треугольника S, r и K с W_1 прямыми; продолжим последние до пересечения со сторонами треугольника SrK в точках S_1, r_1 и K_1. Теперь, пользуясь теоремой Эйлера, имеем сумму отношений, равную 1:

$$\frac{K_1W_1}{Kk_1} + \frac{S_1W_1}{S_1S} + \frac{r_1W}{r_1r} = 1 \text{ или } \frac{K_1W}{KK_1} : \frac{S_1W_1}{S_1S} : \frac{r_1W}{r_1r} .$$

Измерив отрезки и прямые K_1W_1, S_1W_1, r_1W_1, K_1K, SS_1, r_1r и разделив их друг на друга, получаем: 0,349 + 0,314 + 0,333 = 0,996 или 0,349 : 0,314 : 0,333.

Итак, надо взять:

глуховецкого каолина (безводного) . .	349	в. ч.
прокаленного кремния	314	„ „
часов-ярской глины пл. № 5 (безводной)	333	„ „

По приведении же к непрокаленному их составу (исходному) имеем:

глуховецкого каолина	404	в. ч.
прокаленного кремния	414	„ „
часов-ярской глины	371	„ „

Поверка нам дает:

$$\text{для } SiO_2: \frac{349 \cdot 0{,}5418 + 314 \cdot 1 + 0{,}333 \cdot 0{,}6085}{996} = 70{,}7\%$$

$$\text{для } Al_2O_3: \frac{349 \cdot 0{,}4422 + 333 \cdot 0{,}3277}{996} = 26{,}4\%$$

для RO 2,9%

Поверка указывает на состав, очень близкий к заданию (точка W_1) Итак, по трем компонентам мы можем притти к вполне определенному решению, соответствующему заданию. Пользуясь теоремой Эйлера, сводим решение задачи к рычагу 2-го рода: в точке W_1 (определенного состава) мы имеем как бы груз (определенного веса), который нам надо уравновесить тремя грузами, приложенными в точках S, r и K; опоры же для 3-х рычагов находятся в точках S_1, r_1 и K_1. Получается рычаг 2-го рода с тремя точками опоры. Это химический рычаг 2-го рода.

Пример III. Надо составить фарфоровую массу для полевошпатового фарфора процентного состава: SiO_2—67,5; Al_2O_3—23; RO—9,5, причем CaO—4,1 и K_2O—5,4%. Положение фарфоровой массы этого состава определяется точкой W в диаграмме (см. диаграмму 3).

Для составления массы даны следующие исходные материалы (компоненты).

1) Цетлицкий каолин (состав его—см. диаграмму 3—ZK, для краткости Z).

2) Кварц состава: SiO_2—99,84%; Al_2O_3—0,04% и Fe_2O_3—0,84%.

3) Известковый шпат (состав его—см. диаграмму 3).

4) Прокаленный норвежский полевой шпат, состав которого в процентах: SiO_2—64,62; Al_2O_3—19,2; Fe_2O_3—0,31; CaO—0,37; K_2O—12,01; Na_2O—3,48; словом $\Sigma RO = 16{,}67\%$.

Найдем в диаграмме положение этих 4 исходных материалов (в прокаленном состоянии); точки их положения: ZK или Z для цетлицкого као-

лина; S—для кварца; C_1—для известкового шпата и F—для полевого шпата (в области полевошпатовых минералов). Таким образом, мы имеем четыре исходных материала и четыре точки их положения в диаграмме. Для решения же задачи, пользуясь диаграммой, мы должны иметь 2 или 3 точки.

Самое простое решение было бы таково. Соединяем точки C_1 и S прямой C_1S, берем на этой прямой точку (произвольную), отвечающую составу, соответствующему этой точке на диаграмме. Измерив отрезки m_1S и m_1C и взяв их отношение $\frac{m_1S}{m_1C}$, мы должны в таком отношении брать известковый шпат и кварц, чтобы получить состав, определяемый точкой m_1. Теперь сводим задачу к трем точкам: m_1, Z и F. Точку состава W, принятого нами для полевошпатового фарфора, находим внутри треугольника m_1ZF. Соединяя вершины m_1Z и F с точкой W и продолжая прямые до пересечения со сторонами треугольника m_1Z, m_1F и ZF, мы имеем все данные решения: $\frac{mW}{mm_1} = 0{,}19$; $\frac{ZW}{ZZ_1} = 0{,}3$; $\frac{Wf}{Ff} = 0{,}51$; $\Sigma = 0{,}19 + 0{,}3 + 0{,}51 = 1$. Итак, масса: полевой шпат, цетлин, каолин $= 19:51:30$.

Но чтобы составить массу m_1, нам следует взять 0,0545 известкового шпата на 1 часть кварца $\frac{m_1S}{mC_1} = \frac{0{,}0545}{1}$. Отсюда решение таково:

Известкового шпата .	$\frac{19 \cdot 0{,}0545}{1{,}0545} = 0{,}98$	в. ч.
Кварца	$\frac{19 \cdot 1}{1{,}0545} = 18{,}02$	в. ч.
Полевого шпата	51	
Каолина	30	

По приведении же известкового шпата и каолина к исходным материалам (т. е. к непрокаленному состоянию), имеем окончательное решение:

Известкового шпата . . $\frac{0{,}98}{0{,}5717}$ =	1,71	в. ч.
Кварца	18,02	„ „
Полевого шпата	51,00	„ „
Каолина	34,40	„ „

Итак, у нас получается фарфоровая масса с чрезмерным содержанием полевого шпата, невполне приемлемая для фарфоровой массы, но дело в том, что мы задались произвольной точкой m_1 на прямой и получили неподходящее решение. Мы можем выбрать другую точку m_2 (см. диаграмму 4) и тогда получим другое решение:

Каолина	443,6	в. ч.
Кварца	266,5	„ „
Известкового шпата	69,87	„ „
Полевого шпата	321,6	„ „

Это решение является уже более подходящим для фарфоровой массы. Наконец, мы можем эту задачу решить и по другому: соединить точку C_1 с точкой F прямой и на ней взять точку m_3, причем отношение известкового шпата к полевому шпату выражается отношением $\frac{m_3F}{m_3C_1}$. Соединив точки m_3, S и Z, получим новый треугольник m_3SZ, внутри которого лежит искомая точка W. Решая задачу по теореме Эйлера, мы получим новое решение:

Каолина (водного)	451	в. ч.
Кварца	287,9	„ „
Известкового шпата (исходного)	78,1	„ „
Полевого шпата	285,7	„ „

Итак, с 4 точками мы можем иметь бесконечное множество решений, если точки m_1, m_2 и m_3 мы будем брать произвольно, а не зададимся каким-нибудь ограничением или условием.

Но для получения определенного решения мы должны поступать следующим образом (см. диаграмму 4). Вышеприведенный состав фарфоровой массы, которую мы выбрали (точка W): SiO_2 —67,5⁰/₀; Al_2O_3—23⁰/₀;

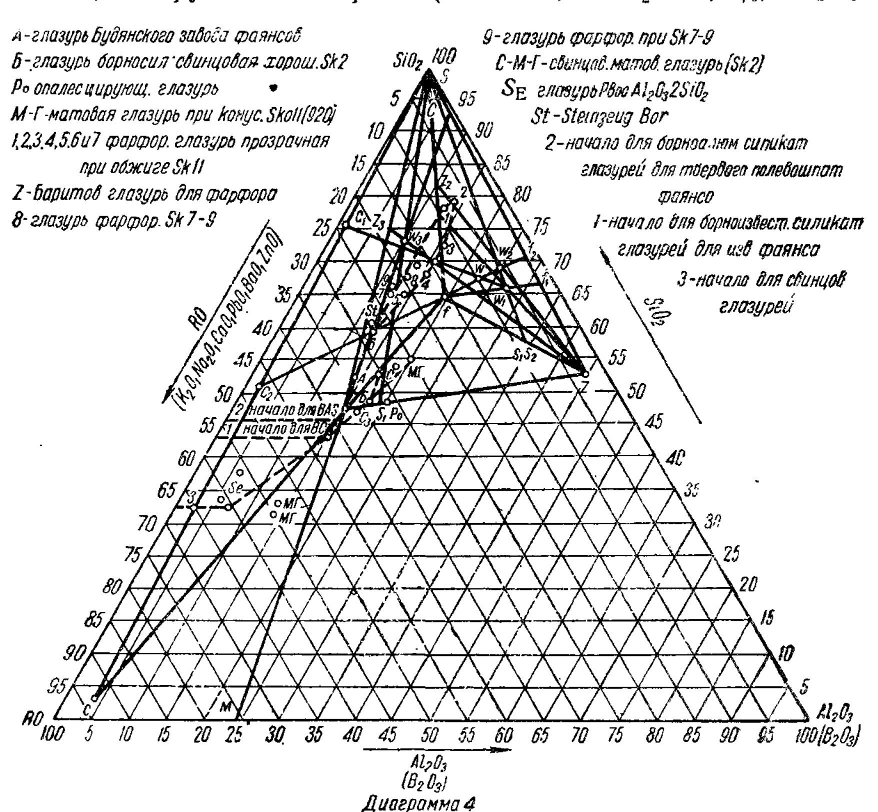


Диаграмма 4

CaO—4,1⁰/₀ и $K_2O(Na_2O)$—5,4⁰/₀; произвольно разбиваем его на две группы, но так, чтобы в одной группе содержалось основание CaO, а в другой $K_2O(Na_2O)$. Пусть эти группы будут следующие:

I.	4,1 CaO 12,5 SiO_2	II.	55 SiO_2 23 Al_2O_3 5,4 K_2O

В сумме они дают вышеупомянутый состав.

Относительно SiO_2 деление на две группы—12,5⁰/₀ в одной (I) и 55% во второй (II)—произвольно; может быть принято любое другое деление, например: 4,1 SiO_2 и 4,1 CaO (I) и 63,4 SiO_2, 23 Al_2O_3 и 5,4 K_2O (II). Это не имеет значения.

I группу 4,1 CaO и 12,5 SiO_2 приводим к 100⁰/₀ составу. Тогда имеем: 24,69⁰/₀ CaO и 75,31⁰/₀ SiO_2.

II группу: 55 SiO_2, 23 Al_2O_3 и 5,4 $K_2O(Na_2O)$ также приводим к 100⁰/₀ составу; имеем SiO_2—65,3⁰/₀, Al_2O_3—27,5⁰/₀ и K_2O—7,13⁰/₀.

Состав I группы относится к составу II группы, как 16,6 к 83,4 или 1 : 5.

Находим в диаграмме 4 положение первой группы, состоящей из (SiO_2 и CaO); в виде исходных материалов берем кварц (S) и известковый

шпат (C). Соединяем C и S прямой, делим ее на 100 равных частей и отлагаем от точки S—24,69 частей, отметив точку C_1; эта часть соответствует C (известковому шпату), а часть C_1C, равная 75,31 в. ч., отвечает компоненту кварца (S):

$$\text{Итак: } \frac{\text{известковый шпат}}{\text{кварц}} = \frac{24,69}{75,31}.$$

Для второй группы, состав которой выше указан, находим в диаграмме положение точки W_1: 65,3% SiO_2; 27,57% Al_2O_3 и 7,13% $K_2O(Na_2O)$. Соединяем точки f (полевой шпат), Z (цетлицкий каолин) и S (кварц) прямыми; имеем треугольник fSZ. Точка W_1 находится в области этого треугольника. Соединив вершины f, S и Z с точкой W_1 и продолжив прямые до пересечения со сторонами FS, SZ и ZF в точках z_1, f и s, имеем, по теореме Эйлера, сумму отношений:

$$\frac{W_1z_1}{Zz_1} + \frac{W_1f}{ff_1} + \frac{W_1s_1}{Ss_1} = 1 \quad \text{или} \quad \frac{W_1z}{Zz_1} : \frac{W_1f}{ff_1} : \frac{Ws_1}{Ss_1}.$$

Измерив отрезки и прямые и разделив их, получим отношение: каолин: полевой шпат: кварц = 0,5 : 0,32 : 0,18; следовательно для того, чтобы получить массу состава (W_1)—65,3%, 27,57 Al_2O_3 и 7,13 $K_2O(Na_2O)$ нам надо взять:

Каолина (безводного)	0,5	(500)
Полевого шпата	0,32	(320)
Кварца	0,18	(180)

Теперь мы всю задачу свели к двум точкам—C_1 и W_1. Если положение точек C_1 и W_1 нами в диаграмме было отмечено правильно, то первоначальная (по заданию) искомая точка W должна лежать на прямой C_1 и W_1 и делить ее на две неравные части, отношение которых $\frac{WW_1}{C_1W} = \frac{1}{4,6}$. Отсюда состав C_1 относится к составу W_1, как 1 к 4,6, т. е. на 1 весовую часть состава C_1 надо взять 4,6 в. ч. состава W_1.

Отсюда решение задачи сводится к следующему:

Для I гр.		
Кварца	75,3 × 1 = 75,3	в. ч.
Известкового шпата . . .	24,69 × 1 = 24,69	„ „
Для II гр.		
Каолина	50 × 4,6 = 230	„ „
Полевого шпата	32 × 4,6 = 147,2	„ „
Кварца	18 × 4,6 = 82,8	„ „
Итого	560	в. ч.

Или:

Кварца	28,23
Известкового шпата	4,412
Каолина	41,07
Полевого шпата	26,28
	100,00

Здесь все массы были приведены к прокаленному состоянию. Для того, чтобы привести их к исходным материалам, надо разделить на соответствующие коэфициенты (для каолина—0,8398 и известкового шпата—0,5717). Тогда имеем решение:

Каолина	27,37	в. ч.
Полевого шпата	14,72	„ „
Кварца	15,71	„ „
Известкового шпата	4,318	„ „
	62,12	в. ч.

Проверка дает нам: SiO_2—67%; Al_2O_3—23,3%; $K_2O(Na_2O)$—4,2% и CaO—4,2%.

Это решение не является единственным. Можно, например, для I группы взять 4,1% CaO и 4,1% SiO_2, а для II группы—63,4% SiO_2, 23% Al_2O_3 и 5,4% $K_2O(Na_2O)$. И поступая так, как это было описано, мы можем найти две другие точки C_2 и W_2. Точка искомого состава находится на прямой и делит ее в отношении $\frac{WW_2}{C_2W_2} = \frac{78}{7}$.

Отсюда новое решение:

Каолина (безводного)	44	в. ч.
Полевого шпата	30	„ „
Кварца	30,5	„ „
Известкового шпата	4,1	„ „
	108,6	в. ч.

Таким образом, поставив себе известное ограничение или условие мы можем притти к определенному решению нашей задачи:

Пример IV (пользоваться диаграммой 4 для глазурных масс в керамике).

Если дается не 4, а 5 или 6 компонентов (исходных материалов) и требуется решить задачу по диаграмме, то подобно предыдущему примеру их надо разбить на две группы и решать задачу точно так, как было указано в III примере. Например, требуется приготовить глазурь для фаянсовой посуды состава (в процентах): SiO_2—51,8; B_2O_3—7,46; Al_2O_3—6,59; K_2O—3,03; Na_2O—3,2; PbO—19,45 и CaO—8,5. Отсюда $\Sigma RO =$ —34,18; $Al_2O_3 + B_2O_3 = 14{,}05$ и SiO_2—51,8.

Исходные материалы для составления этой глазури следующие:

1) Бура, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ мол. вес. 382; безв. 202; проц. состав безводн. буры Na_2O—30,69 и B_2O_3—69,31.

2) Полевой шпат (состав см. III пример).

3) Глет PbO (100%).

4) Известковый шпат (см. III пример, диаграмма 2).

5) Каолин цетлицкий (см. диаграмму 1).

6) Кремний (см. II пример).

Разбиваем 6 исходных материалов на две группы:

I. Глет и бура.

II. Каолин, кварц, полевой шпат и известковый шпат (в %):

				или приведенные к 100% составу	
I гр.	PbO	19,45		PbO + Na_2O	75,3
	B_2O_3	7,46	10,66 безв. буры	B_2O_3	24,7
	Na_2O	3,20			
		30,11			100,0

			или приведенные к 100% составу	
II гр.	SiO_2	51,80	SiO_2	74,07
	Al_2O_3	6,59	Al_2O_3	9,44
	RO(K_2O, CaO и т. д.)	11,50	RO	16,49
		69,89		100,0

В сумме состав I и II групп отвечает составу в процентах той же глазури, которая должна быть рассчитана на диаграмме, т. е. ΣRO—34,18; $Al_2O_3 + B_2O_3$—14,05; SiO_2—51,8.

По оси треугольника, соединяющей RO и Al_2O_3, будем откладывать RO(PbO + Na_2O) и B_2O_3 (вместо Al_2O_3). Имеем точку M, соответствующую в меньшей части 24,7 частям B_2O_3, а в большей части 75,3 частям PbO + Na_2O. Отметим в диаграмме точки, соответствующие: S—кремню; Z—каолину; C—известковому шпату и F—полевому шпату. Отношение

извести (CaO) к окиси калия в глазури = 8,5 : 3,03. Переводя K_2O на полевой шпат, имеем:

$$\frac{CaO}{\text{полевой шпат}} = \frac{8,5}{25,25} = 0,336 \text{ или}$$

для краткости берем отношение больше, а именно $^3/_8$. Соединим C и F прямой и разделим ее на два отрезка в точке C_8 так, чтобы меньший отрезок = 3, а больший = 8 частям. Теперь мы имеем 3 точки: C_3, S и Z для II группы компонентов. Соединив их прямыми, имеем треугольник C_3SZ. Внутри его найдем точку, отвечающую SiO_2—74,07%; Al_2O_3—9,44% и RO—16,49% (состав группы II). Пусть эта точка будет W_3. Соединив точку W_8 с вершинами C_3, S, Z прямыми и продолжив их до пересечения со сторонами треугольника, имеем все данные для решения задачи по теореме Эйлера.

Измерив отрезки и линии и взяв отношения, имеем: для Z—0,076; для C_8—0,433 и для S—0,50. Но отношение известкового шпата к полевому шпату = 3 к 8 (сумма 3 + 8 = 11).

Отсюда для Z—76;

„ изв. шпата $\frac{433 \cdot 3}{11} = 118$;

„ пол. шпата $\frac{433 \cdot 8}{11} = 315$;

„ кремния . . . 500.

Соединив точку W_8 прямой с M, будем искать на ней точку A, соответствующую искомой глазури. Точка A должна делить линию W_8M на две части в отношении I группы ко II группе, т. е. в отношении 30,11 к 69,89. Для упрощения возьмем 30 и 70.

Отсюда $\frac{MA}{W_3A} = \frac{7}{3}$, т. е. вещества (компоненты) II группы берутся в количестве 7 частей, а I группы (PbO и бура) в количестве 3. И тогда решение задачи принимает такой вид:

Каолина (безводного)	76 × 7 = 532	в. ч.
Известкового шпата	118 × 7 = 826	„ „
Полевого шпата	315 × 7 = 2205	„ „
Кремния	500 × 7 = 3500	„ „
Глета	753 × 3 = 2259	„ „
Борного ангидрида	246 × 3 = 738	„ „
	10060	в. ч.

Перечислим B_2O_3 и Na_2O на буру, безводный каолин — на водный, а известковый шпат—на непрокаленный исходный материал. Тогда имеем:

Каолина	611
Известкового шпата	1444
Полевого шпата	2205
Кремния	3500
Глета	1910
Буры	1081
	10751

Поверка дает нам состав: 52% SiO_2, 6,53% Al_2O_3, 7,44% B_2O_3, 19,42% PbO, 8,7% CaO, 2,64% K_2O и 3,27% Na_2O. Получается состав, в достаточной степени близкий к заданию.

Диаграммой равностороннего треугольника мы можем пользоваться не только для решения смесей масс в силикатной (керамической, цементной и стекольной промышленности), но и в химической промышленности

(там, где это возможно), а также в топливной. Для стекольной промышленности на вершинах треугольника мы ставим ингредиенты Na_2O, (K_2O), $CaO(PbO)$ и SiO_2 [см. диаграмму 5] и тогда расчет сводится к решению задачи по трем исходным материалам (компонентам); в них NaO_2 отвечает или Na_2CO_3 или Na_2CO_4; $K_2O \rightarrow K_2CO_3$; $PbO \rightarrow \frac{Pb_3O_4}{3}$ и $CaO \rightarrow CaCO_3$ (в виде мела или известняка) и SiO_2 — песку. Чтобы получить смесь, нам надо задаться составом требуемого стекла, например: SiO_2 — 72,5%; CaO — 16,5% и Na_2O — 11,0%. Отыскав в диаграмме положение, отвечающее этому составу и отметив его точкой, соединяем последнюю прямыми с вершинами треугольника (Na_2O, K_2O), CaO и SiO_2. Продолжив эти прямые до пересечения со сторонами треугольника, мы имеем все данные для

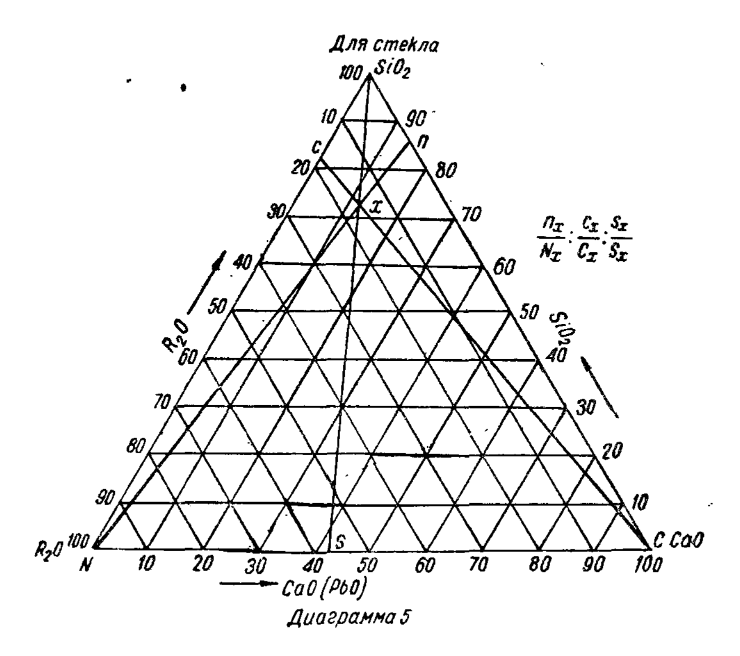


Диаграмма 5

решения задачи по теореме Эйлера в виде Na_2O, CaO и SiO_2. Затем эти количества мы можем перечислить на $Na_2CO_3(Na_2SO_4)$, $CaCO_3$ и песок, вводя переводные коэфициенты.

Применение диаграммы 6 для химической промышленности иллюстрируется задачей на нитрующую смесь, состоящую из H_2SO_4, HNO_3, H_2O. Например, нитрующая смесь после нитрования имеет состав 72,7% H_2SO_4, 17,93% HNO_3 и 9,35% H_2O. Нам надо поставить ее на концентрацию: 70,5% H_2SO_4; 21,6% HNO_3 и 7,9 H_2O. Спрашивается, сколько нам потребуется прибавить более крепкой нитрующей смеси для получения кислоты (нитрующей) требуемой концентрации.

Находим в диаграмме (6) положение 1-го компонента (пусть это будет точка N_1), потом второго (кислоты с 70,5% H_2SO_4 и 21,6 HNO_3) — пусть это будет точка N_2; соединим их прямой и продолжим прямую до пересечения в точке N_3, со стороной треугольника, по которой отсчитывается серная кислота (H_2SO_4). На этой прямой, в отрезке N_2N_3, мы можем взять любую точку, которая нам укажет, какую концентрацию надо взять для укрепления концентрации N_1 до концентрации N_2; отношение же отрезков, как это диктуется рычагом 1-го рода, даст нам весовые количества, в которых мы должны смешивать эти концентрации. Пусть эта точка будет N_4 (37,2% HNO_3, 62,2% H_2SO_4 и 0,6% H_3O); этой кислоты

надо взять 1 вес. часть на 5 частей смеси (72,7% H_2SO_4, 17,93% HNO_3 и 9,35% H_2O). Можно подобрать другие две концентрации нитрующих смесей, которые (точка N_5 и N_6) также могут поставить концентрацию N_1 в положение концентрации N_2. Тогда мы решаем вопрос теоремой Эйлера, т. е. сводя к рычагу 2-го рода.

Диаграммой треугольника с равными сторонами разрешаются вопросы во многих случаях химической техники, в частности в определении коли-

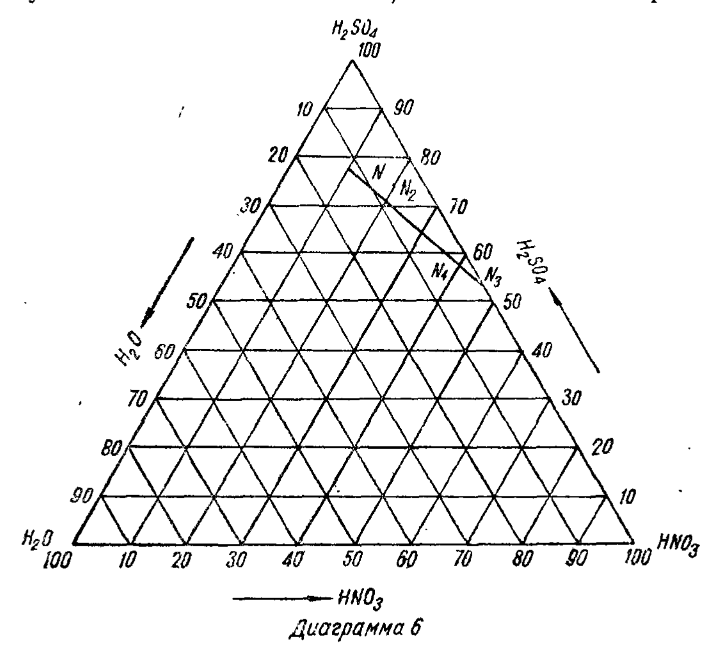


Диаграмма 6

чества кислорода (а, следовательно, и воздуха), необходимого для сжигания генераторного, колосникового газа и т. д.

Для того, чтобы отчеты линий по диаграмме имели большую точность, диаграмму надо вычерчивать в большем масштабе.

ГЛАВА XII

О СОСТАВЕ НЕКОТОРЫХ ТОНКИХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС (ПО ДОРФНЕРУ)

Для исследования тонких керамических масс и глин недостаточно одного рационального анализа. Следует произвести общий химический анализ, который при расчете приводит к применению зегеровской формулы, в результате чего устанавливаются:

а) действительный состав флюсующего радикала (RO);

б) отношение основных частей массы к кислотным;

в) предполагаемое пирометрическое отношение и

г) отношение трудно сплавляющихся веществ к легкосплавляющимся, в предположении, что последние находятся в состоянии тончайшего распределения и полнейшей гомогенности.

Из исследований Дорфнера вытекает:

1. С одной стороны, нет фарфора, в котором RO в формуле Зегера состояло бы только из K_2O — молекул и, с другой стороны, нет извест-

Таблица 23

Состав керамических масс

Состав керамических масс (по Дорфнеру) в общем колеблется между пределами **2,5—35** SiO_2.0,5—8 Al_2O_3.RO, как это видно из следующей таблицы для отдельных видов масс

Вид керамической массы	Зегеровская формула						
	Температура обжига SK	SiO_2	Al_2O_3	$R_2O = 1$			
				CaO	K_2O	FeO	Na_2O, K_2O
1. Фаянс (пористый черепок)	0,10—0,7	2,5—6	0,5—1,5	0,95—0,90	0,05—0,10	—	—
2. Известковый каменный товар Steingut (пористый черепок)	1—4	3,5—10,0	1,0—2,5	0,90—0,80	0,10—0,20	—	—
3. Фарфор (плотный черепок, просвечивающий)	7—16	10,0—20,0	2,0—4,5	0,25—0,50	0,75—0,50	—	—
4. Каменный товар Steinzeug (плотный черепок, не просвечивающий)	4—12	10,0—26,0	2,0—5,5	—	—	естественно	
						0,75—0,25	0,25—0,75
						искусственно	
						0,25—0,50	0,75—0,50
5. Каменный товар Steingut (пористый черепок)	1—7	10,0—26,0	2,0—5,5	0,70—0,50	0,30—0,50	—	—
6. Твердый фаянс (пористый черепок)	7—10	26—35	5,5—8,0	0,70—0,40	0,30—0,50	—	—

кового каменного товара (Steingut), в котором RO состояло бы из CaO — молекул.

2. Степень кислотности всех масс должна колебаться внутри нормального предела, т. е. должно быть такое отношение, чтобы основание: кислота = 1 : (1—2); при этом имеют место следующие явления:

а) Чем больше степень кислотности приближается к нижнему пределу (1), тем масса более стойка в огне.

б) Чем больше движемся к верхнему пределу (2), тем менее стойка масса в огне, тем большая появляется склонность к хрупкости и оседанию (в случае фарфоровых и каменных—Steinzeug—масс), и тем большую склонность к отскакиванию проявляет глазурь в твердом фаянсе.

3. Состав RO (по зегеровской формуле) в массе оказывает большое влияние:

А. Для масс с остеклованным черепком (фарфор, каменный товар Steinzeug):

а) Температура обжига тем ниже, чем RO богаче молекулами K_2O, и тем выше, чем богаче содержанием CaO.

б) Чем RO беднее молекулами K_2O, при одинаковых сырых материалах, тем пластичнее масса (и обратно).

в) Чем RO фарфоровой массы беднее молекулами K_2O, тем фарфор более стоек в огне.

Б. Для масс только с прокаленным черепком (фаянс и каменный товар, Steingut):

а) Чем RO массы богаче содержанием CaO, тем более хрупким является черепок; чем богаче K_2O, тем тверже черепок при вполне одинаковом молекулярном составе и одинаковых условиях обжига.

б) Чем RO богаче содержанием CaO, тем в общем глазурь имеет меньше склонности к трещиноватости на фаянсовых массах.

4. В фарфоровых массах, при взятии равных количеств белообжигающихся глин, имеет значение следующее наблюдение: чем глина менее пластична, тем белее цвет черепка при обжиге и тем большая прозрачность выявляется при окончательном обжиге.

Относительно действия каолина, кварца и полевого шпата в массах при температуре 1315° (SK 10—11) Пленске сообщает следующее:

В случаях каолин-кварц-полевошпатовых масс:

1. Объемная усадка тем меньше, чем выше содержание кварца и чем больше отношение полевого шпата к каолину;

2. Тем большая твердость.

3. Наружная поверхность тем матовее.

4. Трещиноватость глазурей тем меньше, чем ниже содержание полевого шпата и отношение каолина к кварцу.

5. Излом тем матовее, чем ниже содержание полевого шпата и отношение каолина к кварцу; сальный излом получается, если 3 компонента взяты в отношениях 1 : 1 : 1; при более повышенном содержании полевого шпата излом водянистее.

6. Прозрачность тем больше, чем больше содержание полевого шпата и чем больше отношение кварца к каолину.

7. Весовая пористость тем меньше, чем больше содержание полевого шпата и отношение каолина к кварцу.

8. Объемный вес тем ниже, чем меньше содержание полевого шпата и чем ближе отношение каолина к кварцу приближается к отношению 1 : 1.

9. Объемная пористость тем меньше, чем в массе содержится больше полевого шпата и чем больше отношение каолина к кварцу.

Цельнер (Zoelner) исследовал взаимодействие между полевым шпатом, глиноземом, глинистым веществом и кварцем при SK 14 и установил следующие положения:

1. Полевой шпат и глинозем.—Полевой шпат может растворить от 2,5 до 3,5% глинозема (4,21—5,61% гидрата глинозема), что отвечает формуле $K_2O \cdot 1{,}15 - 1{,}2\ Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2$.

2. Полевой шпат и глинистое вещество.—Предел насыщения полевого шпата глинистым веществом ограничивается содержанием последнего 13—14%, что соответствует формуле: $K_2O \cdot 1{,}3\ Al_2O_3 \cdot 6{,}6\ SiO_2$.

3. Полевой шпат, кварц и глинозем.—Кварц не повышает растворимости глинозема полевым шпатом; предел насыщения дает формулу: $K_2O \cdot 1{,}15\ Al_2O_3 \cdot 12\ SiO_2$.

4. Полевой шпат и кварц.—Полевой шпат может растворить около 60—70% кварца, что отвечает формуле: $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 12 - 12{,}5\ SiO_2$.

5. Полевой шпат, кварц и глинистое вещество.— И здесь также реакционная способность не больше и соответствует формуле: $K_2O \cdot 1{,}3\ Al_2O_3 \cdot 12{,}6\ SiO_2$.

Ханна (Hanna) в результате изучения наиболее легкоплавких смесей формулы $K_2O - CaO - Al_2O_3 - SiO_2$ (Sprechsaal 1920, № 47) подобрал смесь следующего состава с наинизшей точкой плавления:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}6\ K_2O \\ 0{,}4\ CaO \end{matrix}\right\} 0{,}739\ Al_2O_3 \cdot 4{,}829\ SiO_2 \left\{ \frac{SiO_2}{RO} = \frac{4{,}829}{3{,}217} = 1{,}5. \right.$$

Соответственно:

65,27%	SiO_2	или	333,6 полев. шпата	или	4,32	полев. шпата,
16,98%	Al_2O_3	„	40,0 $CaCO_3$	„	1,00	анортита,
5,04%	CaO	„	35,86 каолина	„	1,87	воластонита,
12,71%	K_2O	„	57,06 кварца	„	4,96	кварца.

Смесь начинает размягчаться одновременно с SK 3, 1140° Ц и размягчение оканчивается, если SK 3 согнется до 3/4. Зегеровская легкоплавкая смесь соответствует формуле:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}3\ R_2O \\ 0{,}7\ CaO \end{matrix}\right\} 0{,}5\ Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \left\{ \frac{SiO_2}{RO} = \frac{4}{2{,}5} = 1{,}6. \right.$$

Эта смесь для глазури нового севрского фарфора, пригодная для температуры обжига около 1280° Ц.

Объяснения к таблице Дорфнера (см. табл. 23)

1. Для приготовления одной изоляционной фарфоровой массы берут шихту, состоящую из:

Каолина просянского отмученного (марка Ауэ)	12,7	в. ч.
Часов-ярской глины „экстра"	23,0	„ „
Кварца	34,1	„ „
Мурманского полевого шпата	22,0	„ „
Черепа	8,0	„ „

Выразим состав прокаленной смеси формулой Зегера (по Дорфнеру).

Анализы каолина просянского, часов-ярской глины, кварца и мурманского полевого шпата—см. стр. 24, 28, 29, 35.

Сделав расчет, мы находим, что прокаленная (до спекания) смесь соответствует формуле З е г е р а:

$$19{,}1SiO_2 \cdot 2{,}67Al_2O_3 \cdot RO.$$

$$RO = \begin{cases} 0{,}193\ K_2O \\ 0{,}476\ Na_2O \\ 0{,}331\ CaO \end{cases}$$

$$\frac{\text{Отношение } SiO_2}{\text{к основаниям}} = \frac{19{,}1}{1+3 \cdot 2{,}67} = \frac{19{,}1}{9{,}01} = 2{,}1.$$

На основании выводов Д о р ф н е р а эта шихта является неудачной, так как кислотность ее очень высока—2,1 и масса должна проявлять склонность к хрупкости и оседанию при обжиге.

2. Для изоляционного фарфора рекомендуется масса, состоящая из 50 в. ч. глины, 30 в. ч. мурманского полевого шпата и 20 в. ч. кварца, причем в состав глины входят часов-ярская глина—экстра и каолин просянский, отмученный (марка Ауэ). Состав всех материалов указан в соответственной главе книги.

Зададимся составом глины: 20 в. ч. часов-ярской глины и 30 в. ч. просянского каолина отмученного и определим процентный состав полученной керамической массы:

Ч а с о в - я р с к а я г л и н а (20 в. ч.)

$20 \cdot 052 = 10{,}4\ SiO_2$
$20 \cdot 0{,}315 = 6{,}3\ Al_2O_3$
$20 \cdot 0{,}0181 = 0{,}362\ Fe_2O_3$
$20 \cdot 0{,}0171 = 0{,}342\ TiO_2$
$20 \cdot 0{,}012 = 0{,}240\ CaO$
$20 \cdot 0{,}0037 = 0{,}074\ MgO$

К а о л и н (30 в. ч.)

$30 \cdot 0{,}4647 = 13{,}94\ SiO_2$
$30 \cdot 0{,}3823 = 11{,}469\ Al_2O_3$
$30 \cdot 0{,}003 = 0{,}090\ TiO_2$
$30 \cdot 0{,}005 = 0{,}150\ Fe_2O_3$
$30 \cdot 0{,}0035 = 0{,}105\ CaO$

П о л е в о й ш п а т (30 в. ч.)

$30 \cdot 0{,}6437 = 19{,}31\ SiO_2$
$30 \cdot 0{,}2070 = 6{,}21\ Al_2O_3$
$30 \cdot 0{,}0025 = 0{,}075\ Fe_2O_3$
$30 \cdot 0{,}0301 = 0{,}903\ CaO$
$30 \cdot 0{,}0475 = 1{,}425\ K_2O$
$30 \cdot 0{,}0774 = 2{,}322\ Na_2O$

К в а р ц (20 в. ч.)

$20 \cdot 1 = 20$ в. ч. SiO_2

Получаем керамическую массу состава:

$$63{,}65\ SiO_2 + 23{,}973\ Al_2O_3 + 0.587\ Fe_2O_3 + 0{,}432\ TiO_2 + 1{,}248\ CaO + 0{,}074\ MgO + \\ + 1{,}425\ K_2O + 2{,}322\ Na_2O = 93{,}711 \text{ в. ч.}$$

Разделив на молекулярные веса и приняв сумму RO (CaO, MgO, K_2O и Na_2O) за 1, выразим керамическую массу в формуле З е г е р а:

$$RO = \begin{cases} 0{,}200\ K_2O \\ 0{,}491\ Na_2O \\ 0{,}309\ CaO(MgO) \end{cases}$$

$RO \cdot 3{,}11\ Al_2O_3 \cdot 13{,}9\ SiO_2$.

Отношение SiO_2 к основаниям $= \frac{13{,}9}{1+3 \cdot 3{,}11} = \frac{13{,}9}{10{,}33} = 1{,}34.$

Если же мы зададимся составом глины: 10 в. ч. часов-ярской экстры и 40 в. ч. каолина просянского отмученного, то получим состав керамической массы (в в. ч.):

$$63{,}098\ SiO_2 + 24{,}652\ Al_2O_2 + 0{,}456\ Fe_2O_3 + 0{,}183\ TiO_2 + 1{,}163\ CaO + 0{,}037\ MgO + \\ + 1{,}425\ K_2O + 2{,}322\ Na_2O = 93{,}336 \text{ в. ч.}$$

Или в формуле Зегера:

$$RO = \begin{cases} 0{,}196\ K_2O \\ 0{,}487\ Na_2O \\ 0{,}279\ CaO(MgO) \\ 0{,}038\ Fe_2O_3 \end{cases}$$

$RO \cdot 3{,}15\,Al_2O_3 \cdot 13{,}7\,SiO_2$.

Отношение SiO_2 к основаниям $= \frac{13{,}7}{1 + 3 \cdot 3{,}15} = \frac{13{,}7}{10{,}45} = 1{,}31$.

3. Подобрать фарфоровую массу состава:

$$13{,}5\,SiO_2 \cdot 2{,}77\,Al_2O_3 \cdot RO \begin{cases} CaO \\ K_2O \\ Na_2O \end{cases}$$ с температурой обжига 1300° Ц

Для подбора керамической массы дается задание взять в эту массу 50 в. ч. пегматита карельского II и 30 в. ч. просянского каолина отмученного, x — часов-ярской глины и y — кварца. Найти x и y.

Если состав массы $13{,}5\,SiO_2 \cdot 2{,}77\,Al_2O_3 \cdot RO \begin{cases} CaO \\ K_2O \\ Na_2O \end{cases}$

перечислим на процентный состав, то получим последний в таких процентах:

SiO_2 — 74,07; Al_2O_3 — 25,84 и RO = 0,09%.

50 в. ч. карельского пегматита II содержат:

36,685 SiO_2; 7,44 Al_2O_3, 0,3 CaO; 4,655 K_2O и 0,795 Na_2O.

30 в. ч. просянского каолина отмученного содержат:

13,94 SiO_2, 11,469 Al_2O_3, 0,105 CaO, 0,15 Fe_2O_3 и 0,09 TiO_2.

Итак в сумме мы имеем: 50,625 SiO_2 и 18,969 Al_2O_3.

Вычитая из 74,07 SiO_2 сумму 50,625 SiO_2 и из 25,84 Al_2O_3 — сумму 18,909 Al_2O_3, получаем остаток 23,445 SiO_2 и 6,931 Al_2O_3. Этот остаток надо распределить между часов-ярской глиной и кварцем, полагая, что последний—100%-ный. Так как Al_2O_3 происходит из часов-ярской глины, то, разделив 6,931 Al_2O_3 на 0,315 Al_2O_3 (содержащиеся в 1 в. ч. часов-ярской глины экстра), получаем число 22. Таким образом часов-ярской глины экстра нам необходимо взять 22 в. ч.; с ними мы вводим в массу $22 \cdot 0{,}52 = 11{,}44$ ч. в. SiO_2. Вычитая из 23,445 эти 11,44, получим разность 12,005 SiO_2, которая приходится на кварц.

22 в. ч. часов-ярской глины содержат 11,44 SiO_2, 6,931 AlO_{23}, 0,264 CaO, 0,0814 MgO.

K_2O в количестве 4,655 в. ч. мы берем из пегматита.
Na_2O „ „ 0,796 „ „ „ „ „ „

Решение задачи:

Карельского пегматита II	50 в. ч.
Просянского каолина отмученного	30 „ „
Часов-ярской глины экстра	22 „ „
Кварца	12 „ „

Масса эта имеет отношение SiO_2 к основаниям $= \frac{13{,}5}{1 + 8{,}31} = 1{,}45$.

4. Для зегеровского фарфора масса состоит (в %) из:

Глинистого вещества	25
Кварца	45
Полевого шпата мурманского	30

Глинистое вещество берется из каолина и часов-ярской глины (экстра). Расчет зегеровской формулы массы:

30 в. ч. мурманского полевого шпата содержат:

19,31 SiO_2, 6,21 Al_2O_3, 0,075 Fe_2O_3, 0,903 CaO, 1,425 K_2O и 2,322 Na_2O.

45 в. ч. кварца содержат:

$$45 \cdot 1 = 45\ SiO_2.$$

Возьмем 15 в. ч. просянского каолина отмученного и 10 в. ч. часов-ярской глины экстра.

15 в. ч. просянского каолина отмученного содержат:

6,97 SiO_2, 5,735 Al_2O_3, 0,045 TiO_2, 0,075 Fe_2O_3 и 0,0525 CaO.

10 в. ч. часов-ярской глины экстра содержат:

5,2 SiO_2, 3,15 Al_2O_3, 0,181 Fe_2O_3, 0,171 TiO_2, 0,12 CaO и 0,037 MgO.

При таком задании химический состав керамической массы сводится к следующему:

76,48 SiO_2, 15,095 Al_2O_3, 0,331 Fe_2O_3, 0,216 TiO_2, 1,0755 CaO,
0,037 MgO, 1,425 K_2O и 2,322 Na_2O.

Выразим этот состав в формуле Зегера. Ответ:

$$RO \cdot 2\ Al_2O_3 \cdot 14{,}7\ SiO_2,$$

$$\text{Отношение } SiO_2 \text{ к основаниям} = \frac{14{,}7}{1 + 3{,}2} = \frac{14{,}7}{7} = 2{,}1,$$

$$RO = \begin{cases} 0{,}260\ CaO \\ 0{,}205\ K_2O \\ 0{,}50\ Na_2O \\ 0{,}035\ Fe_2O_3 \end{cases}$$

По характеристике отношения SiO_2 к основаниям такая масса для зегеровского фарфора не приемлема, так как состав ее приближается к составу стекла.

Расчет керамической массы для зегеровского фарфора надо вести по формуле Зегера, например, так, чтобы $\frac{SiO_2}{RO + 3 \cdot R_2O_3} = 1{,}5$.

$$RO \cdot 3{,}48\ Al_2O_3 \cdot 16{,}33\ SiO_2;$$

$$\text{тогда отношение } SiO_2 \text{ к основаниям} = \frac{16{,}33}{1 + 3 \cdot 3{,}48} = 1{,}5.$$

Решение этой задачи сводится к случаю 3 (т. е. заданию—30 в. ч. мурманского полевого шпата и 15 в. ч. просянского каолина отмученного); часов-ярская глина и кварц рассчитываются по содержанию разности Al_2O_3 и SiO_2.

В результате задача решается так:

Мурманского полевого шпата	30	в. ч.
Просянского каолина отмученного	15	» »
Часов-ярской глины экстра	54,60	» »
Кварца	15,88	» »
	115,48	в. ч.

Зегер, предложивший упомянутый рациональный состав своего фарфора, заменил для получения пластичной массы вполне или частично

каолин очень пластичной летайнерской (Löthainer) или эбернгановской глиной; таким образом зегеровская масса имела следующий состав:

Летайнерской глины . . . . 31 в. ч.
Песка . . . . 39 „ „
Полевого шпата . . . . 30 „ „

5. Приведем молекулярный состав различных фарфоров после обжига:

а) Твердый фарфор севрский . . . . $8{,}02\ SiO_2 \cdot 2{,}82 \left\{ \begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix} \right.$ $\left\{ \begin{matrix} 0{,}660\ CaO \\ 0{,}130\ K_2O \\ 0{,}210\ Na_2O \end{matrix} \right.$

б) Новый фарфор севрский . . . . $14{,}00\ SiO_2 \cdot 2{,}72 \left\{ \begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix} \right.$ $\left\{ \begin{matrix} 0{,}192\ CaO \\ 0{,}328\ K_2O \\ 0{,}480\ Na_2O \end{matrix} \right.$

в) Фарфор лиможский . . . . $14{,}38 \cdot SiO_2 \left\{ \begin{matrix} 2{,}737\ Al_2O_3 \\ 0{,}038\ Fe_2O_3 \end{matrix} \right.$ $\left\{ \begin{matrix} 0{,}1409\ CaO \\ 0{,}1196\ MgO \\ 0{,}4032\ K_2O \\ 0{,}3372\ Na_2O \end{matrix} \right.$

г) Китайский фарфор (Государственной фабрики) $14{,}00 \cdot SiO_2 \left\{ \begin{matrix} 2{,}71\ Al_2O_3 \\ 0{,}08\ Fe_2O_3 \end{matrix} \right.$ $\left\{ \begin{matrix} 0{,}041\ CaO \\ 0{,}363\ K_2O \\ 0{,}596\ Na_2O \end{matrix} \right.$

д) Другой китайский фарфор . . . . . $16{,}96\ SiO_2 \left\{ \begin{matrix} 3{,}32\ Al_2O_3 \\ 0{,}18\ Fe_2O_3 \end{matrix} \right.$ $\left\{ \begin{matrix} 0{,}346\ CaO \\ 0{,}078\ MgO \\ 0{,}576\ Na_2O \end{matrix} \right.$

Четыре последних фарфора характеризуются отношением SiO_2 к сумме оснований: для б) — 1,52; для в) — 1,54; для г) — 1,49; для д) — 1,53.

Для зегеровского фарфора очень важно отношение SiO_2 к сумме оснований, приближающееся к 1,5. Бисквитный обжиг производится при SK — 010; затем товар покрывается глазурью формулы:

$$\left. \begin{matrix} 0{,}3\ K_2O \\ 0{,}7\ CaO \end{matrix} \right\} 0{,}5\ Al_2O_3 \cdot 4\ SiO_2$$

и обжигается при зегеровском конусе 9. Сравнительно невысокая температура обжига позволяет более богатое подглазурное декорирование товара; этот фарфор пригоден также для промежуточного декорирования.

Процентный состав некоторых фарфоров приведен в следующей таблице:

Таблица 24

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
SiO_2	74,78	72,80	70,20	70,20	70,83	66,20	66,60	61,60	66,75
Al_2O_3	21,30	18,40	20,70	24,00	22,60	28,00	28,00	30,00	32,00
Fe_2O_3	—	2,50	0,80	0,70	—	0,70	0,70	1,56	0,80
CaO	0,64	3,30	0,50	0,70	1,10	—	0,30	3,56	3,50
MgO	—	0,30	0,10	0,10	0,46	—	0,60	—	—
K_2O	2,48	0,65	—	4,30	2,32	5,10	3,40	3,26	3,00
Na_2O	0,58	1,84	3,90	—	2,09	—	—	—	—

Приведем названия этих фарфоров: I—Богемский, II—Старый Нитфенбургский, III—Китайский, IV—Лиможский, V—Севрский (новый), VI—Берри, VII—Берлинский, VIII—Байе, IX—Севрский.

О фарфоровых и фаянсовых массах (химический и керамический состав обожженных масс и сырья) см. Техническую энциклопедию, Справочник, том третий, стр. 208—218. Москва, 1929.

О фаянсовых массах, механической прочности фаянсовых изделий и мерах к ее увеличению см. статью С. Г. Пулиезо, журн. „Керамика

и стекло", 1929 г., № 12 (из работ ГИКИ). В этой статье затронуты вопросы: влияние состава массы на механическую прочность фаянсовых изделий, замена кварца и песка боровичского—песком лужским, влияние температуры обжига на механическую прочность фаянсовых изделий, влияние пористости фаянсовых изделий на их механическую прочность, влияние толщины черепка изделий на их механическую прочность, влияние глазурного слоя на механическую прочность фаянсовых изделий. Статья Пулиезо заслуживает внимания по своему содержанию.

Составы масс:

1) Для опочного товара: часов-ярской глины — 21,5, латнинской глины—9,3, волновахского каолина—7,5, кварца—33,7, опоки боровичской—20,9, черепа утильного—7,1 (кварц можно заменить песком боровичским, песком лужским, причем по механической прочности посуда при замене кварца лужским песком в прочности не уступает посуде с кварцем).

2) Для твердого фаянса песочинской фабрики: часов-ярской глины—28,5, волновахского каолина—35,7, кварца—33,9, черепа—1,9. Волновахский каолин можно заменить паланковским. Массу опочного товара можно выразить следующей формулой Зегера:

$$\begin{matrix} 3{,}6702\,SiO_2,\ 0{,}4565\,Al_2O_3 \\ 0{,}0273\,TiO_2,\ 0{,}0144\,Fe_2O_3 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} 0{,}4809\ CaO \\ 0{,}4896\ MgO \\ 0{,}2819\ K_2O \\ 0{,}1782\ Na_2O \end{matrix} \right. \qquad \frac{SiO_2(TiO_2)}{1 + 3 \cdot Al_2O_3} = 1{,}56.$$

Инж. В. В. Сагалатов в своей брошюре: „К вопросу о замене свинцовых глазурей бессвинцовыми" (стр. 29 и 76) сообщает, что он безуспешно пытался применить рецепт Ханна (см. стр. 59) (для бессвинцовой глазури при температуре 1140° смесь не расплавилась и в утильном горне при $t° = 1200°$. Сагалатов впал в ошибку, приняв температуру падения конусов из смеси Ханна за температуру ее растекания по поверхности черепка, на что указывает Ханна, приводя сравнение с зегеровской легкоплавкой смесью. Нельзя смешивать феномен по Зегеру с температурой растекания глазури по поверхности.

Дорфнер в своих исследованиях зависимости между составом тонких керамических масс и температурами их обжига не привел данных для фарфора типа азиатских (китайского и японского), у которых кислотное число $= \frac{SiO_2}{1RO + 3Al_2O_3}$ колеблется между 1,48 и 1,53, между тем как массы обжигаются при SK 9—10. К таким фарфорам относятся европейские—новый севрский и зегеровский фарфоры.

Вот состав этих фарфоров по зегеровской формуле:

$$\text{Новый севрский фарфор: } 14\,SiO_2 \cdot 2{,}72 \left\{ \begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix} \right. \left\{ \begin{matrix} 0{,}192\ CaO \\ 0{,}328\ K_2O \\ 0{,}480\ Na_2O \end{matrix} \right.$$

$$\text{Кислотное число:} = \frac{14}{9{,}16} = 1{,}52$$

$$\text{Лиможский фарфор: } 14{,}38\,SiO_2 \left\{ \begin{matrix} 2{,}737\,Al_2O_3 \\ 0{,}038\,Fe_2O_3 \end{matrix} \right. \left\{ \begin{matrix} 0{,}1409\ CaO \\ 0{,}1196\ MgO \\ 0{,}4032\ K_2O \\ 0{,}3372\ Na_2O \end{matrix} \right.$$

$$\text{Кислотное число:} = \frac{14{,}38}{9{,}325} = 1{,}54$$

$$\text{Китайский фарфор (Государств. завода): } 14\,SiO_2 \left\{ \begin{matrix} 2{,}71\,Al_2O_3 \\ 0{,}08\,Fe_2O_3 \end{matrix} \right. \left\{ \begin{matrix} 0{,}041\ CaO \\ 0{,}363\ K_2O \\ 0{,}596\ Na_2O \end{matrix} \right.$$

$$\text{Кислотное число:} = \frac{14}{9,37} = 1,49$$

$$\text{Другой китайский фарфор: } 16,96\,SiO_2 \left\{ \begin{matrix} 3,32\,Al_2O_3 \\ 0,18\,Fe_2O_3 \end{matrix} \right. \left\{ \begin{matrix} 0,346\,CaO \\ 0,078\,MgO \\ 0,576\,K_2O \end{matrix} \right.$$

$$\text{Кислотное число:} = \frac{16,96}{11,05} = 1,53$$

Относительно же температур обжига, приведенных в таблице Дорфнера, необходимо отметить, что эти температуры условны.

Опыты по обжигу фарфора

Проф. С. Копка (Keramos, 1929) предпринял ряд опытов по обжигу фарфора, имея в виду установить необходимую продолжительность обжига и наиболее благоприятный состав газов. Опыты производились как в заводской печи, так и в опытной печи емкостью в 3 *м*³ и в газовой лабораторной печи. В заводской печи автор находит неудобным производить опыты из-за трудности регулировки режима при больших объемах печи и сравнительно высокой стоимости этих опытов. В опытной печи было проделано до 50 обжигов, при которых менялись: состав газов (окислит. или восстановит.), длительность обжига, а также и сорта товаров.

Опыты показали, что при содержании в газах 1% окиси углерода получается белый фарфор, при содержании 0,5% — желтый, при абсолютно нейтральном состоянии газов — серый фарфор.

В отношении продолжительности обжига автор указывает, что им произведен обжиг высоковольтных изоляторов высотой в 18 *см* при толщине черепка в 4—5 *мм* (в течение трех часов). Испытания этих образцов в отношении механической и электротехнической стойкости дали результаты, аналогичные с результатами для изоляторов, обожженных в заводской печи.

На основании этих опытов автор приходит к заключению о том, что обжиг фарфора может производиться в значительно более короткий период времени и что газовая среда при этом должна быть восстановительной.

В статье приведены также результаты обжига фарфора в окислительной среде. В последнем случае получаются пузыри в фарфоре. Автор объясняет это явление выделением кислорода из окиси железа ($Fe_2O_3 = 2Fe + O$) и разложением сульфатов, образуемых газами и глазурью при обжиге. Разложение некоторых сульфатов (кальциевых) происходит при 1300°Ц. Поэтому автор полагает, что товары, требующие обжига до 1300° Ц, могут обжигаться в окислительной среде; этим же он подтверждает свое заключение о необходимости вести обжиг фарфора в восстановительной среде („Керамика и стекло“, 1929, № 12).

Влияние температуры обжига на качество фарфора

Так как коэфициент расширения остеклованного черепа убывает с поднятием температуры, то это обстоятельство позволяет нам дать некоторые указания относительно свойств фарфора в зависимости от обжига.

Мало глиноземистый новый севрский фарфор, если он обожжен нормально,—благодаря своему большому коэфициенту расширения показывает все свойства азиатского фарфора.

При температуре обжига твердого фарфора (1400°) он теряет эти свойства: коэфициент расширения его убывает и становится равным коэфициенту расширения старого твердого фарфора с 65% каолина (см. Ле-Шателье: „Кремнезем и силикаты“, стр. 344).

Отсюда следует заключение о значительном влиянии температуры обжига на свойства фарфора; последние вероятно зависят больше от обжига, чем от химического состава (по крайней мере в определенных пределах).

Поставленные в Севре опыты дали возможность сделать очень интересные заключения. Обе испытанные там массы имеют состав, удовлетворяющий следующим формулам по Зегеру:

Твердый фарфор . . . . . $8{,}31\ SiO_2 \cdot 2{,}63\ Al_2O_3 \begin{cases} 0{,}668\ CaO \\ 0{,}131\ K_2O \\ 0{,}201\ Na_2O \end{cases}$

Новый фарфор . . . . . . $14{,}00\ SiO_2 \cdot 2{,}72\ Al_2O_3 \begin{cases} 0{,}192\ CaO \\ 0{,}328\ K_2O \\ 0{,}480\ Na_2O \end{cases}$

Массы отличаются, главным образом, содержанием кремнезема. Тогда мы вправе были задать вопрос: не изменит ли прибавление 5,7 мол. SiO_2 к малокремнистой массе ее свойства? Поставленные в этом направлении опыты показали, что прибавление кремнезема к массе твердого фарфора дало, с одной стороны, черепок, имеющий свойства нового фарфора, поскольку он был обожжен при требуемой для последнего температуре; с другой же стороны получается черепок, который имеет свойства твердого фарфора, если ему дать обжиг при температуре, нужной для твердого фарфора.

Об изоляционном фарфоре

Уатт (L. Watt) поставил опыты на тему о том, какой состав должен иметь фарфор для получения хороших изоляторных свойств. Результаты его опытов показывают, что фарфор может быть обжигаем между 6 и 12 конусами Зегера и что его химический состав без ущерба может колебаться между составами, отвечающими следующим формулам Зегера:

$\left.\begin{matrix} 0{,}5\ K_2O \\ 0{,}5\ CaO \end{matrix}\right\}\ 0{,}8\ Al_2O_3.\ 4SiO_2$, кислотное число: 1,176

$\left.\begin{matrix} 0{,}8\ K_2O \\ 0{,}2\ CaO \end{matrix}\right\}\ Al_2O_3\ 6.2SiO_2$, кислотное число: 1,55

Очень трудно судить о значении фарфора, как изоляторного материала. По мнению электротехников в изоляции играет роль только глазурь, между тем как состав массы не имеет значения. Если это так, то зачем тогда для изоляторов брать фарфор? Масса каменного товара (Steinzeug) могла бы сослужить ту же службу. Вопрос этот до сего времени еще не вполне разрешен.

Если в состав тонкой керамической массы входят три компонента: глинистое вещество, полевой шпат и кварц, то зависимость свойств фарфора (механическая прочность, нечувствительность к изменениям температуры и диэлектрическая прочность) от компонентов характеризуется диаграммой 7, выраженной в треугольнике Гибса, из которой вытекает: чем выше содержание каолина, тем выше термическая устойчивость; чем выше содержание кварца, тем больше механическая прочность; электрическая же прочность на пробой зависит от содержания полевого шпата. Уже из этого графического представления очевидно, что нельзя все желательные свойства соединить в одной массе. Но можно определенное свойство с возможной полнотой выразить за счет других. Точка, отвечаю-

щая 45% глинистого вещества, 35% полевого шпата и 20% кварца, лежит в области высокого сопротивления на пробой. Если в диаграмме указывается на глинистое вещество, то глинистое вещество есть то, что соответствует каолину, отвечающему формуле $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Если вместо каолина частично вводят для пластичности массы какую-нибудь иную глину (например часов-ярскую), то надо помнить, что часов-ярские глины содержат каолина значительно меньше, чем это соответствует окиси алюминия по элементарному анализу; так, например, часов-ярская глина экстра содержит, примерно, 49,3% каолинита, 29,5% слюды и 17,5% кварца; часов-ярская глина PB (II с.) содержит 46,5% каолинита, 35,5% слюды и 15,5% кварца. При расчете на глинистое вещество это надо помнить (см. состав часов-ярских глин по исследованию Гос. Керам. Института).

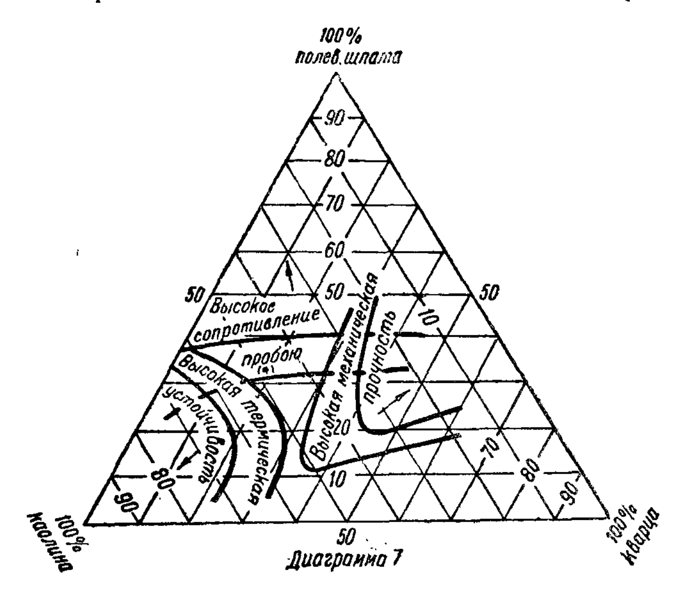


Диаграмма 7

Состав черепа для фарфоровых масс с кислотным отношением $\frac{RO_2}{RO + 3R_2O_3} = 1,5$. Обжиг при t° SK 12—13.

Шихта (в %)

Каолин просянский (отмуч.)	33
Часов-ярская глина (экстра)	13
Полевой шпат елисеевский	25
Кварцевые отходы просянск.	29
	100,0

Химический состав массы

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	$\Sigma =$
70,18	0,28	23,78	0,19	0,69	0,16	3,31	1,41	100,0

Формула Зегера

0,16 CaO		
0,05 MgO	3,06 Al_2O_3	15,29 SiO_2
0,46 K_2O	0,01 Fe_2O_3	0,04 TiO_2
0,33 Na_2O	3,07	15,33
1,00		

$$\frac{RO_2}{RO + 3R_2O_3} = 1,501.$$

Таблица 25

Приблизительный состав материалов, предназначаемых для выработки тонких керамических масс в Мариупольском фарфоровом комбинате

(по исследованиям Гос. Керамического института)

Название материалов	Потеря при прокалив.	Гигроскопичность	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3
1. Просянский каолин отмученный . . .	13,66	2,52	45,93	0,34	38,30	0,11	0,72	0,14	0,28	0,64	0,03
2. Каолин „Белая балка“ . .	13.73	—	46,31	0,35	38,97	0,33	0.28	0,07	0,04	0,22	0.14
3. Часов-ярская глина (экстра)	9,01	2,23	53,75	1,11	31,16	0.79	0,50	0.56	0,68	2,63	0,20
4. Часов-ярская глина РВ (II с.)	9,75	—	51,59	1,14	31,62	1,00	0 67	0,58	0,74	2,92	0,12
5. Елисеевский шпат	0,18	—	66,02	--	19,09	0.04	0,34	0,13	4,26	10,19	0,05
6. Елисеевский пегматит . .	0.25	0,26	75,08	—	14.65	0.07	0,60	0,14	3,08	6,65	—
7. Кварцевые отходы просянские	1,51	0,37	93,65	0,05	2,88	0,09	0.95	0,02	—	—	—
8. Белгородский мел	—	0,21	0,81	—	0,05	0,10	55,02	—	—	—	CO_2 44,14
9. Новотроицкий доломит . . .	45.73	0,09	0,06	—	0.24	0.04	32.46	18,75	—	—	45,15

Таблица 26

Минералогический состав каолинов и глин, приведенных в таблице 24

Название материалов	Каолинит	Слюда (мусковит)	Кварц	Рутил	Левигит	Нераств. остаток
	в процентах					
Просянский каолин	88	8	1	0,3	—	—
Каолин „Белая балка“	96	2	0,5	0,3	—	—
Часов-ярская глина (экстра) .	49,3	29,5	17.3	1,1	0,5	есть
Часов-ярская глина РВ (II с.)	46,5	33.5	15,5	1,0	0,3	3,2
Кварцевые отходы	7,28 (по расчету на Al_2O_3)	есть	90,26	—	—	—

Состав фарфоровой массы (на пегматите) для хозяйственного фарфора. Температура обжига SK 12—13.

Шихта (в %)

Каолин просянский отмуч.	24,60
Часов-ярская глина (экстра)	15,00
Пегматит елисеевский	32,45
Кварцевые отходы	19,05
Мел белгородский	1,00
Череп фарфоровый	7,90
	100,00

Химический состав

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
70,61	0,38	22.26	0,33	1,18	0,17	3,16	1,92

Формула Зегера

$$\left.\begin{matrix} 0{,}24\ CaO \\ 0{,}05\ MgO \\ 0{,}36\ K_2O \\ 0{,}35\ Na_2O \end{matrix}\right\} \begin{matrix} 2{,}47\,Al_2O_3 \\ 0{,}02\,Fe_2O_3 \\ \hline 2{,}49\ R_2O_3 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 13{,}29\ SiO_2 \\ 0{,}05\,TiO_2 \\ \hline 13{,}33\ RO_2 \end{matrix}$$

$$\frac{RO_2}{RO + 3R_2O_3} = \frac{13{,}33}{8{,}47} - 1{,}57$$

Лучшие глазури для хозяйственного фарфора пегматите (в %):

Шихты	I	II
Полевой шпат елисеевский	23,37	26,50
Кварцевые отходы	34,00	27,30
Череп фарфоровый	21,57	27,30
Каолин просянский жженый	3,44	—
Каолин просянский сырой	3,44	3,60
Доломит новотроицкий	14,18	15,30

Помол глазурей контролировался ситом на 10 000 отв. на *см*². Обжиг глазурованных масс продолжался 18 час. и температура обжига достигла SK 12 -13.

Химический состав

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
Шихта I	72,10	0,10	14,10	0,06	5,64	3,08	3,56	1,32
„ II	70,21	0,10	14,58	0,09	5,99	3,29	4,35	1,39

Формула Зегера

Для шихты I
$$\left.\begin{matrix} 0{,}43\ CaO \\ 0{,}32\ MgO \\ 0{,}16\ K_2O \\ 0{,}09\ Na_2O \\ \hline 1{,}00\ RO \end{matrix}\right\} \begin{matrix} 0{,}58\ Al_2O_3 \\ 0{,}00\,Fe_2O_3 \\ \hline 0{,}58\ R_2O_3 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} 5{,}61\ SiO_2 \\ 0{,}01\ TiO_2 \\ \hline 5{,}62\ RO_2 \end{matrix}\right. \quad \frac{RO}{RO + 3R_2O_3} = 2{,}109.$$

Для шихты II
$$\left.\begin{matrix} 0{,}42\ CaO \\ 0{,}32\ MgO \\ 0{,}18\ K_2O \\ 0{,}08\ Na_2O \end{matrix}\right\} \begin{matrix} 0{,}55\ Al_2O_3 \\ 0{,}00\,Fe_2O_3 \\ \hline 0{,}55\ R_2O_3 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} 4{,}52\ SiO_2 \\ 0{,}00\ TiO_2 \\ 4{,}52\ R_2O_3 \end{matrix}\right. \quad \frac{RO}{RO + 3R_2O_3} = 1{,}705.$$

(Данные о составе масс и глазурей для хозяйственного фарфора взяты из материалов исследования Гос. Керамического Института по заданию Укр. стеклофарфор. объединения). Для расчета пользовались составом веществ по таблице.

Масса для изоляторного фарфора на Дулевской фабрике (низковольтные изоляторы, в %%).

Полевого шпата	28,0
Песка (кварца)	31,0
Мела	1,0
Каолина глуховецкого	9,0
Губинки (мыловки)	25,0
Черепа фарфорового	6,0
	100,0

Состав массы посудной на Дулевской фабрике (в %%)

Полевого шпата	22,0
Кварца (песка)	36,8
Каолина просянского	25,2
Глины часов-ярской № 5	16,0
	100,0

Состав глазури (в %%)

Полевого шпата	26,0
Кварцевого песка	27,0
Черепа фарфорового	27,0
Опок	16,0
Каолина просянского	4,0
	100,0

Фарфоровая масса для высоковольтного изолятора (завод „Изолятор") (в %%):

Полевого шпата мурманского	33,6
Кварца (песка люберецкого)	14,5
Каолина просянского	24,8
Часов-ярской глины	17,0
Черепа (заводского)	10,0

Состав глазури (в %%)

Полевого шпата	37,0
Кварца (песка люберецкого)	24,0
Опоки	10,2
Глины часов-ярской	5,0
Черепа (заводского)	18,8

Все составные части нужно перемолоть.

Температура обжига . . . . . . 1350° Ц.

1. В № 1 журнала „Керамика и стекло" (1931 г.) напечатана статья А. Н. Егорова (сотрудника Ленинградского Гос. Керамического Института): „О замене просянского каолина глуховецким в массах для высоковольтных изоляторов".

Шихта для лучшей массы $Г_2$ состоит из 22,90 в. ч. полевого шпата, 14,25 в. ч. кварца, 14,75 в. ч. черепа, 13,3 в. ч. латнинской глины, 17,9 в. ч. просянского каолина и 16,9 в. ч. глуховецкого каолина.

Фарфор, полученный при обжиге, отвечает формуле Зегера:

$$RO \cdot 4,09\ R_2O_3 \cdot 17,06 \cdot RO_2$$

$$\frac{RO_2}{RO + 3R_2O_3} = 1,29$$

$$\left.\begin{array}{l} 0,06\ CaO \\ 0,05\ MgO \\ 0,75\ K_2O \\ 0,14\ Na_2O \\ \hline 1 \end{array}\right\} \left.\begin{array}{l} 4,06\ Al_2O_3 \\ 0,03\ Fe_2O_3 \\ \hline 4,09 \end{array}\right\} \begin{array}{l} 16,94\ SiO_2 \\ 0,12\ TiO_2 \\ \hline 17,06 \end{array}$$

2. В № 8 журнала „Украинские силикаты“ (1932 г.) напечатана статья группы работников Украинского Института силикатов Е. И. Орлова, А. Г. Гришко и А. А. Пирогова: „О внедрении низкосортного сырья для изготовления высоковольтовых изоляторов“. Работа эта проведена на Славянском изоляторном заводе с использованием сырья Мариупольского района, кроме часов-ярской глины РВ (Донбасс). Из испробованных шихт лучшие результаты дала шихта фарфоровой массы М. Е. следующего состава (в $^0/_0$%):

Мариупольского полевого шпата	25,5
Кварцевого отхода после отмучивания просяиского каолина	22,5
Каолина просянского	20,0
Глины часов-ярской РВ	24,0
Черепка фарфорового	8
	100

Зегеровская формула этой шихты:

$$\left.\begin{matrix} 0{,}11\ CaO \\ 0{,}05\ MgO \\ 0{,}36\ Na_2O \\ 0{,}48\ K_2O \end{matrix}\right\} 2{,}47\ Al_2O_3 \cdot 12{,}89\ SiO_2$$

Кислотность—1,53, коэфициент расширения—$210 \cdot 10^{-7}$.

Состав глазури в $^0/_0$

Полевого шпата мариупольского	36,5
Кварцевого отхода от отмучивания просянского каолина	25,5
Фарфорового черепка	17,5
Доломита новотроицкого	10,5
Каолина просянского	10,0
	100,0

Глазурь наносилась на необожженное изделие.

Обжиг велся в производственных горнах при температуре 11-12 SK.

Приводим результаты испытаний обожженного изделия из массы М. Е. (средние из 6 проб):

На удар (*кг/см²*)	На разрыв (*кг/см²*)	На раздавливание (*кг/см²*)	На пробой (*кv/см²*)
1,92	263,3	566	195,6

Таковы результаты испытаний на Славянском изоляторном заводе.

3. В № 12 журнала „Керамика и стекло“ (1932 г., стр. 7) напечатана статья А. Н. Егорова и И. М. Тихомирова: „Свойства высоковольтного фарфора в зависимости от его состава“. Авторы подвергли исследованию: 1) американские изоляторы следующих фирм: Томас, Лок, Охайо-Брасс и Вестингауз; 2) германские изоляторы следующих фирм: Розенталь, Хермсдорф—Шамбург и Стеатит-Магнезия и 3) изоляторы датской фирмы Норден.

Из числа изоляторов, изготовленных в СССР, для сравнения были испытаны подвесные изоляторы Московского завода „Изолятор“.

Все эти изоляторы, прежде всего, были подвергнуты электрическому и механическому испытанию; полученные данные об электрической и механической прочности легли в основу для дальнейших испытаний. Затем по данным химического анализа был рассчитан минералогический состав изоляторов. На основании этих данных выработаны были опытные массы из сырья СССР, отвечающие массам вышеуказанных изоляторов; приготовленные массы подверглись всестороннему изучению с точки зрения температуры обжига, электрической прочности, механической прочности и физических свойств. Исследования привели к следующим заключениям:

а) Как и следовало ожидать, самой высокой температуры обжига требуют массы с большим содержанием каолинита; массы с большим содержанием кварца обжигаются несколько ниже и самого низкого обжига требуют массы с большим содержанием полевого шпата.

Последние не так чувствительны к пережогу, как массы с большим содержанием кварца (отрицательная усадка — вспучивание). Замена часовярской глины боровичской незначительно повышает температуру обжига масс.

б) Массы с большим содержанием полевого шпата стоят на первом месте в отношении их электрической и механической прочности, а также физических свойств. Для получения максимальной прочности обжиг этих масс следует вести при низких температурах — на один-два конуса выше температуры спекания черепка. При повышении этой температуры наблюдается снижение механической прочности и некоторое повышение электрической прочности.

в) Боровичская глина (дубровочка), благодаря своему составу и физическим особенностям, является лучшим материалом для высоковольтного фарфора (по сравнению с часов-ярской глиной). Введение в массы боровичской глины вместо часов-ярской значительно повышает электрическую и механическую прочность фарфора.

К сожалению, исследование касалось только керамического черепка, без выявления роли глазури на черепке.

4. В № 1 журнала „Керамика и стекло" (1935 г., стр. 35) напечатана статья А. Н. Егорова: „Влияние различной тонкости помола масс на свойства высоковольтного фарфора". Интересны выводы исследователя: „При составлении масс для высоковольтного фарфора желательно вводить каменистые материалы (кварц и полевой шпат) в состоянии тонкого измельчения; этим снижается температура спекания черепка и повышение механической (кроме сопротивления сжатию) и электрической прочности. Однако лучшие результаты получаются, если при возможно более тонком кварце вводить несколько менее измельченный полевой шпат. В нашем случае оптимальная тонкость помола характеризуется ситом 10000 отв/*см*² для кварца и ситом 4900 отв *см*² для полевого шпата". „При введении более крупного полевого шпата (сито 2500 отв/*см*²) показатели механической и электрической прочности несколько снижаются".

Автор считает, что наилучшим разрешением вопроса является раздельная заготовка полевого шпата (сито 4900 отв/*см*²) и кварца (сито 10000 отв/*см*²), но не совместный помол полевого шпата и кварца; дело в том, что кварц труднее поддается измельчению, чем полевой шпат, и последний получается более тонким, что вызывает в конечном итоге снижение качества черепка.

О строении фарфорового черепка

Кроме исследования Цельнера, касающегося взаимодействия кварца и каолинита с полевошпатовыми минералами, в последнее время опубликовано много работ, связанных с вопросами муллитизации каолина при обжиге фарфорового черепка при высоких температурах. Эйтель (в своей книге „Физическая химия силикатов", русский перевод, 1936, стр. 494—495) пишет: „Относительно образования кристаллических силикатов алюминия (и, в частности, муллитовых фаз) в обожженых глинах и производных от них более или менее сильно спекшихся, технических продуктах имеется обширная, почти необозримо обширная литература".

Не касаясь подробностей явления муллитизации, укажем только на ряд наших исследователей, занимавшихся и занимающихся вопросами

муллитизации и составом стекловатой фазы обожженого фарфора: И. Ф. Пономарев („Керамика и стекло“, 1929, № 1), И. С. Философов и А. Щепетов (Keram. Rundschau, 37, 341, 1929), Г. А. Соколов („Керамика и стекло“, 1932, № 5—6), Соколов и Онисимо-Яновский (Труды ВНИИК, 1934, вып. 45).

Интересны наблюдения Философова и Щепетова относительно величины кристаллов муллита в зависимости от помола полевого шпата.

Исследование Г. А. Соколова „О микроструктуре высоковольтных изоляторов“ является только попыткой применить микроскопический метод подсчета для выяснения вопроса муллитизации с разделением кристаллов муллита по их величине; сам автор относится к своему методу очень осторожно.

Желающих более подробно ознакомиться с вопросом о строении фарфорового черепка отсылаем к книге Г. Зальманг „Физические и химические основы керамики“, русский перевод, 1935.

ГЛАВА XIII

О ГЛЯНЦ-ЗОЛОТЕ

(Способ Хемнициуса. (Sprechsaal, 1927, №№ 11—13; 1928, № 39, Hundert Jahre Glanz-gold).

1. Раствор золотого резината

Для получения золотого резината приготовляют раствор двойной соли хлористого калия и хлорного золота ($AuCl_3 . KCl + 2H_2O$) в метиловом спирте. К раствору этой двойной соли, отвечающей 1 *кг* металлического золота (или 2,284 *кг* $AuCl_3 . KCl . 2H_2O$) в метиловом спирте, налитом в 15-литровую колбу, приливают 3,5 *кг* серного бальзама; при этом надо соблюдать осторожность, так как после непродолжительного времени начинается реакция с выделением тепла и температура может подняться до кипения смеси. После того, когда реакция пройдет и нет опасения вспенивания содержимого колбы,—колбу соединяют с холодильником и нагревают ее на водяной бане для отгонки метилового спирта от остатка (нетто-вес остатка 5,8 *кг*). Еще теплый остаток растворяют в 3—3,5 *л* хлороформа и усредняют обезвоженной кальцинированной содой, вводя последнюю порциями, до нейтральной реакции на лакмус (около 400 *г* соды). Полная нейтрализация наступает на следующий день. Раствору дают стоять в течение суток, причем время от времени производится взбалтывание; в заключение прибавляют еще некоторое количество соды. Хлороформенный раствор отделяют фильтрацией от осадка, содержащего избыток соды, хлористые соли калия и натрия, а также и от восстановленного частично золота. Раствор собирают в колбу и льют тонкой струей, при беспрерывном помешивании, в эмалированный горшок, в котором находится 10 *кг* метилового спирта. При этом почти количественно выделяется коллоидный золотой сульфид в виде хлопьев; но для полного осаждения его рекомендуется увеличить количество метилового спирта (из опасения увлечения в осадок серного бальзама, который портит чистоту препарата и понижает нужную клеющую способность резината).

После отфильтровывания и промывания небольшим количеством метилового спирта на складном фильтре с конусной фильтрующей подкладкой—резинат, расправленный на фильтре, сушится в сушильном шкафу

при температуре 35—40° Ц; потом он измельчается в ступке и снова сушится до постоянного веса. Выход составляет 90% от веса золота, при среднем содержании чистого золота в резинате 45% (т. е. мы должны получить около 2 *кг* резината); остальные же 10% золота, находящиеся в осадках, добывают из них.

Растворение резината производится в склянке вместимостью 15 *л* в розмариновом или фенхеловом масле или в смеси их при температуре в 45°, при беспрерывном перемешивании машиной; при этом резинат вводится через воронку порциями. Операция эта требует около 20 часов. Количество масла рассчитывается не на резинат, а на содержащееся в нем золото. В окончательном препарате глянц-золота должно содержаться 12% чистого золота:

267 *г* золота резината с 45% Au = 120 *г* Au
230 „ розмаринового масла
98 „ фенхелового масла.

После полного растворения резината и исчезновения остатка определяют содержание золота в растворе прокаливанием отвешенного количества препарата и взвешиванием.

Из отходов отгоняют хлороформ; твердый остаток, содержащий золото, прокаливают для получения золота, которое растворяют в царской водке и т. д.

2. Раствор родиевого резината

Исходным материалом служит здесь двойная соль хлористого натрия и хлорного родия ($Na_3RhCl_6 \cdot 9H_2O$), содержащая теоретически 19,15% родия; на самом же деле в продажных препаратах содержится до 17,5% родия. Растворяют 500 *г* этой соли в 1,5 *л* дестиллированной воды и осаждают из раствора в виде гидрата окиси родия, прибавляя в профильтрованный раствор 550 *г* гидрата окиси бария в 1 *л* горячей дестиллированной воды. Смесь обрабатывают в течение 6 часов на водяной бане; выпавший водный желтоватый гидрат окиси родия превращается при этом, мало-по-малу, в безводный темнокоричневый гидрат окиси. Последний промывается декантацией горячей водой до исчезновения щелочной и хлорной реакций, отсасывается на нуч-фильтре и прибавлением 525 *г* чистой соляной кислоты превращается в хлорное соединение; раствор упаривается до веса нетто 525 *г*. Дальнейшее упаривание не требуется, так как может получиться основной хлорид.

Полученный нейтральный хлористый родий растворяют в 2 *кг* метилового спирта и фильтруют; фильтрат в 5-литровой колбе соединяют с 800 *г* серного бальзама так, как это описано при приготовлении золотого резината.

Надо указать, что свежеприготовленный хлорный родий лучше реагирует, чем старый препарат. После отгонки метилового спирта остаток растворяется в хлороформе; из последнего осаждается резинат родия метиловым спиртом и т. д. (см. приготовление золотого резината). Сухой резинат, содержащий до 25% родия, растворяют при небольшом нагревании в сасафрасском масле с незначительной добавкой хлороформа: хлороформ удаляют на водяной бане; оставшийся раствор ставят на содержание 3,5% родия.

Выходы резината по содержанию в нем родия составляют 75—80% от исходного материала.

Из остатков на фильтре и отходов получают родий и хлороформ, как об этом уже упомянуто при приготовлении золотого резината.

3. Иридиевый раствор

Исходным материалом служит хлорный иридий Ir_2Cl_6, который растворяется в количестве 150 *г* в 800 *г* метилового спирта, фильтруется и обрабатывается 450 *г* серного бальзама описанным уже способом, нейтрализуется в хлороформенном растворе содой, отфильтровывается и в виде резината осаждается из хлороформенного раствора метиловым спиртом и т. д.

Полученный сухой резинат растворяют в сасафрасском масле и ставят раствор на содержание 4% иридия.

4. Хромовый раствор

Растворяют 1500 *г* хромового ангидрида в 1,2 *л* холодной дистиллированной воды и этот раствор очень медленно, порционно и при постоянном помешивании фарфоровым шпателем приливают к 4,8 *кг* серного бальзама. Всего лучше это смешивание вести в фарфоровой чашке, осторожно, так как реакция соединения протекает с выделением большого количества тепла.

Когда через 0,5 часа будет введено все количество хромового раствора, — после испарения воды получают продукт, который раздавливается между пальцами; вся хромовая кислота восстановилась в окись хрома.

Препарат этот сушится на водяной бане; оставшаяся жидкость сливается с поверхности. Получается резинат со средним содержанием 16% окиси хрома; он растворяется в сасафрасском масле при нагревании и ставится на содержание 4% окиси хрома.

5. Висмутовый раствор

2,5 *кг* окиси висмута измельчается и помещается в эмалированный горшок с 5 *кг* скипидара из лиственницы и нагревается на песчаной бане при спокойном кипении около 165° в течение около 2 часов и потом медленно охлаждается. Продукт реакции обрабатывается хлороформом (около 2,5 *кг*) для растворения резината, фильтруется; затем фильтрат приливают тонкой струей при продолжительном перемешивании в сосуд в 13 *кг* метилового спирта. При этом на дно сосуда выпадает висмутовый резинат, который отделяется от жидкости и сушится. Содержание окиси висмута в нем составляет, в среднем, около 26%. Резинат растворяют при незначительном нагревании на водяной бане в сасафрасском масле и раствор ставят на 6% Bi_2O_3.

6. Асфальтовый раствор

В глянц-золото вводится для поднятия вязкости 3 *кг* сирийского асфальта, растворяют в 9 *кг* хлороформа на водяной бане с холодильником. Раствор фильтруют и к фильтру прибавляют 3 *кг* нитробензола; на водяной бане отгоняют главное количество хлороформа; остальное же количество его удаляют испарением на водяной бане. Перед применением раствора его немного подогревают на водяной бане для разжижения.

7. Канифольный раствор

Установку глянц-золота до желательного содержания чистого золота производят с помощью 50%-ного раствора канифоли; 5 *кг* канифоли растворяют в фарфоровой чашке на водяной бане в 5 *кг* фенхелового масла при частом помешивании фарфоровым шпателем. Все загрязнения канифоли отстаиваются в течение 2-х недель и прозрачный раствор сливается.

8. Глянц-золото

Смесь:

595 г	раствора	золотого резината	(20,32% — 120 г золота)
12 „	„	родия	(3,5% Rh)
65 „	„	висмута	(6% Bi_2O_3)
12 „	„	хрома	(4% Cr_2O_3)
320 „	„	канифоли	(50% канифоли)

Родий можно заменить иридием. Смесь в течение часа перемешивают для получения однородности. Если содержание Au, Rh и др. выше требуемого, то для получения надлежащей процентности золота прибавляют канифольный раствор. Затем к приготовленному препарату прибавляют 140 г асфальтового раствора. Смесь снова в течение часа взбалтывают для получения однородности.

Для золочения стекол приготовляют несколько более вязкий препарат, для чего канифольный раствор готовится из 3 *кг* канифоли в 2 *кг* терпентинного масла.

Способ Хемнициуса, судя по его описанию, требует довольно дорогих растительных эфирных масел, и рецептура изготовления препарата является достаточно сложной.

Несколько проще рецептура Дулевской лаборатории (сообщение С. Г. Туманова, С. Н. Грачева и М. В. Лосева в журнале „Керамика и стекло", 1928, № 12, стр. 342—346; сообщение опубликовано после напечатания сообщения Хемнициуса). Получение золотого, а также родиевого резината по этому способу ничем не отличается от способа получения таковых по Хемнициусу; но сухой резинат растворяется не в растительном эфирном масле или их смеси, а в нитробензоле, количество которого определяется так, чтобы на каждый 1 г Au (металла) приходилось от 2 до 4 г нитробензола (смотря по степени смолистости растворяемого соединения). В профильтрованный раствор вводят растворы резинатов родия и висмута.

Дулевская лаборатория указывает на затруднения при массовом приготовлении глянц-золота: 1) колебания в свойствах скипидаров, которыми располагала лаборатория, и 2) явления свертывания препарата жидкого золота.

Препарат Дулевской лаборатории нашел применение на союзных фарфоровых и фаянсовых фабриках. [1]

ГЛАВА XIV

ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

Таблица 27

Альбит, $NaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	SK7, 1230°	(ниже 1200° по Doelter'у с сотрудниками)
Асбест хризотиловый	1500°	
„ рогообманковый	1150°	
Алюминий, Al	659°	
Окись алюминия, Al_2O_3, глинозем	1880°	(2050° Kanolt)

---

[1] В „Журнале прикладной химии" (№ 7, 1930) появилась статья В. Е. Тищенко и С. А. Смирнова: „К вопросу приготовления жидкого золота". В этой статье авторы описывают свои попытки выработать способ приготовления жидкого золота, устойчивого при хранении, прочно держащегося на фарфоре и не тускнеющего при обжиге. Они остановились на способе выделения твердого золотого соединения и на подборе для него соответствующего растворителя. Статья эта очень интересна, но работа осталась незаконченной.

Хлористый барий, $BaCl_2$		960°	
Углекислый барий, $BaO \cdot CO_2$		795°	
Боксит		1820°	
Бокситовая глина		1795°	
Бокситовый кирпич (смотря по составу)		1565—1785°	
Бронза (смотря по составу)		700—900°	
Борная кислота, $B_2O_3 \cdot 3H_2O$		185°	
Борный ангидрид, B_2O_3		577°	
Бура $Na_2O \cdot 2B_2O_3$		878°	
Висмут		271°	
Вольфрам		3625°	
Водяное стекло, вассер-гласс		1056°	
Воск пчелиный		62°	
Белый чугун		1050—1100°	
Серый „		1100—1275°	
Сталь		1300—1400°	
Ковковое железо		1500—1600°	
Окись железа Fe_2O_3		1556°	(1648° по Руффу)
Окись-закись железа $FeO \cdot Fe_2O_3$		1527°	(1538° „ Руффу)
Золото, Au		1063°	
Иридий, Ir		2360°	
Кадмий, Cd		321°	
Кальций, Ca		780°	
Окись кальция, жженая известь, CaO	около	3000°	(2570°, Kanolt)
Кремнекислый кальций, $CaO \cdot SiO_2$	выше	1400°	
Фтористый кальций, CaF_2		1360°	
Каолин, чистый, прокаленный, $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$		1770°	
Кварц SiO_2		1710°	
Кобальт, Co		1490°	
Углекислый калий, $K_2O \cdot CO_2$		909°	
Кремний, силиций, Si		1800°	
Кремнекислота (см. кварц)		1710°	
Латунь	около	900°	
Хлористый литий LiCl		614°	
Окись магния, магнезия, MgO		2250°	(2800° по Kanolt'у)
Магнезиальный кирпич		2165°	
Магний, Mg		651°	
Марганец, Mn		1225°	
Медь		1065—1083°	
Силикат натрия, $Na_2O \cdot SiO_2$		1056°	(по Клоостеру)
Углекислый натрий, сода, Na_2CO_3		860°	
Хлористый натрий, поваренная соль, NaCl		819°	
Ортоклаз, $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$		1175—1235°	(1200° по Dittler'у)
Нейзильбер (сплав)	около	1000°	
Никель (Ni)		1452°	
Олово, Sn		232°	
Окись олова, SnO_2		1127°	(около 1625, Ruff и Suda)
Парафин		40—70°	
Палладий, Pd		1549°	
Платина, Pt		1755°	
Портланд-цемент (смотря по составу)	около	1530—1670°	
Поташ, $K_2O \cdot CO_2$, углекислый калий		909°	
Ртуть, Hg		−38,7°	
Свинец, Pb		327°	
Сера, S		119°	
Серебро, Ag		955—960°	
Силиций (см. кремний), Si		1800°	
Карбид силиция, SiC	не ниже	2700°	
Стеарин		56°	
Стеариновая кислота		64°	
Стекло (смотря по составу)		800—1400°	
Сурьма, Sb		630°	
Тантал		2250°	
Титан		1825°	
Фарфор (смотря по составу)	около	1670—1730°	
Вальрат, китовый жир		44°	
Цинк, Zn		419°	
Окись циркония		2590°	
Янтарь		280°	

Точки плавления смесей некоторых окисей с $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ в Z-конусах по Rieke

$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ + мол.	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4RO
BaO = %	14,67	25,59	40,75	50,78	57,91	63,23	67,86	73,34
ZK	33	+20	35	+20	10	4	6—7	16—17
FeO = %	7,47	13,9	24,40	32,63	39,24	44,66	49,20	—
ZK	—30	26	14	9—10	ок.3	5	+7	—
CaO = %	5,9	11,2	20,1	27,4	33,4	38,6	43	50,1
ZK	28—29	15—16	18—19	13	—7	9	11—12	19
MgO = %	4,33	8,30	15,33	21,37	26,59	31,17	—	—
	+30	19	15	11—12	—9	11	—	—
MnO = %	7,38	13,73	24,15	32,32	38,90	44,32	48,95	—
	+30	12	ок. 1	ок.0,3	0,2	ок.0,2	ок.0,1	—

Точки плавления Z-конусов отклоняются от таковых S-конусов. Обозначения: — 30ZK плавится немного ниже 30 конуса, но выше 29; + 20ZK плавится несколько выше 20 конуса, но ниже 21 конуса.

ТАБЛИЦЫ

ТЕМПЕРАТУР ПЛАВЛЕНИЯ ЭВТЕКТИК СПЛАВОВ В СИЛИКАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Данные о молекулярном и процентном составе и температурах плавления как составных веществ, так и силикатных сплавов, приведенные в нижепомещенных таблицах, автором были взяты из опубликованного до 1931 г. в иностранной литературе материала. За последние годы в литературе появились некоторые дополнительные данные, вносящие поправки к опубликованным ранее материалам. Отсылаем читателя к работе Ф. Холла и Г. Инслея: „Диаграммы равновесия силикатных систем", перевод с английского, изд. 1936 г. (некоторые расхождения с приводимыми нами таблицами имеются на 64, 71, 75, 79, 80 и 83 страницах). Эвтектические смеси и их температуры плавления отмечены здесь знаками.

Таблица 28

Эвтектики сплавов силикатной промышленности

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
А. Щелочные силикаты				
1. Li_2O — SiO_2				
Силикат лития орто	2 $Li_2O \cdot SiO_2$	50 $Li_2O \cdot$ 50 SiO_2	1215 1243 1249	Р. Рике и К. Эндель Н. С. Фан Клоостер. А. Шварц
Эвтектика, состоящая из Li-ортосиликата и Li-метасиликата	3 $Li_2O \cdot$ 2 SiO_2	42,5 $Li_2O \cdot$ 57,5 SiO_2 41,5 $Li_2O \cdot$ 58,5 SiO_3	998 1010	Р. Рике и К. Эндель Н. С. Фан Клоостер
Силикат лития мета	$Li_2O \cdot SiO_2$	33,3 $Li_2O \cdot$ 66,7 SiO_2	1180 1188	Р. Рике и К. Эндель Н. С. Фан Клоостер
Эвтектика, состоящая из Li-метасиликата и кремневой кислоты (Li-дисиликат?)	$Li_2O \cdot$ 2 SiO_2 $Li_2O \cdot$ 3,67 SiO_2	20,0 $Li_2O \cdot$ 80,0 SiO_2 11,9 $Li_2O \cdot$ 88,1 SiO_2	955 948	Р. Рике и К. Эндель Н. С. Фан Клоостер
2. Na_2SiO_3 — Li_2SiO_3				
Силикат натрия мета	$Na_2O \cdot SiO_2$	50,7 Na_2O — $Li_2O \cdot$ 40,3 SiO_2	1018 1056	Р. Ц. Валассе Н. С. Фан Клоостер
Эвтектика, состоящая из Na-метасиликата и Li-метасиликата	1 $Li_2SiO_3 \cdot$ 1,11 Na_2SiO_3	30,4 $Na_2O \cdot$ 13.3 $Li_2O \cdot$ 56,3 SiO_2	786	То же
3. Na_2SiO_3 — $CaSiO_3$				
Эвтектика, состоящая из Na-метасиликата и Ca-метасиликата	1 $CaSiO_3 \cdot$ 3,8 Na_2SiO_2	40,6 $Na_2O \cdot$ 9,6 $CaO \cdot$ 49,8 SiO_2	932	То же
Двойной силикат (?) из Na и Ca — метасиликата	2 $Na_2SiO_3 \cdot$ 3 $CaSiO_3$	20,9 $Na_2O \cdot$ 28,3 $CaO \cdot$ 50,8 SiO_2	1175	То же
Эвтектика из 2$Na_2SiO_3$3$CaSiO_3$ и Ca-метасиликата	$Na_2SiO_3 \cdot$ 2,45 $CaSiO_3$	15,2 $Na_2O \cdot$ 33,6 $CaO \cdot$ 51,2 SiO_2	1132	То же

		4. Na_2SiO_3 — $SrSiO_3$		
Эвтектика из Na-метасиликата и Sr-метасиликата	$SrSiO_3 \cdot 5{,}33Na_2SiO_3$	$40{,}5\ Na_2O \cdot 12{,}6\ SrO \cdot 46{,}9\ SiO_2$	875	То же
		5. Na_2SiO_3 — $BaSiO_3$		
Эвтектика из Na-метасиликата и Ba-метасиликата	$BaSiO_3 \cdot 2{,}62Na_2SiO_3$	$30{,}4\ Na_2O \cdot 28{,}7\ BaO \cdot 40{,}9\ SiO_2$	908	То же
		6. Li_2SiO_3 — $CaSiO_3$		
Эвтектика из Li-метасиликата и Ca—метасиликата	$CaSiO_3 \cdot 1{,}29\ Li_2SiO_3$	$16{,}6\ Li_2O \cdot 24{,}1\ CaO \cdot 59{,}9\ SiO_2$	987	То же
		7. Li_2SiO_3 — $SrSiO_3$		
Эвтектика из Li-метасиликата и Cr-метасиликата	$SrSiO_3 \cdot 1{,}21\ Li_2SiO_3$	$13{,}3\ Li_2O \cdot 37{,}9\ SrO \cdot 48{,}8\ SiO_2$	1000	То же
		8. Li_2SiO_3 — $BaSiO_3$		
Эвтектика из Li-к метасиликата и Ba-метасиликата	$Li_2SiO_3 \cdot 1{,}41\ BaSiO_3$	$7{,}6\ Li_2O \cdot 55{,}2\ BaO \cdot 37{,}2\ SiO_2$	880	То же
		9. Li_2SiO_3 — $MgSiO_3$		
Эвтектика из Li-метасиликата и Mg-метасиликата	$Li_2SiO_3 \cdot 1{,}1\ MgSiO_3$	$14{,}9\ Li_2O \cdot 21{,}9\ MgO \cdot 63{,}2\ SiO_2$	873	Н. С. Фан Клоостер
		10. Li_2SiO_3 — $ZnSiO_3$		
Эвтектика из Li-метасиликата Zn-метасиликата	ок. $ZnSiO_3 \cdot 1{,}7\ Li_2SiO_3$	$17{,}3\ Li_2O \cdot 27{,}5\ ZnO \cdot 55{,}2\ SiO_2$	ок. 1000	То же
Цинковый метасиликат	$ZnO \cdot SiO_2$	$57{,}4\ ZnO \cdot 42{,}6\ SiO_2$	{ 1419 1429	Ж. Штайн

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
Б. Силикаты щелочных земель				
1. $CaO — SiO_2$				
Окись кальция	CaO	—	2570	Ц. В. Канольт
Эвтектика из CaO и α-Са-ортосиликата	$2{,}24\ CaO \cdot SiO_2$	$65{,}5\ CaO \cdot 32{,}5\ SiO_2$	2015	Дай и Сеферд
α-Са-ортосиликат	$2\ CaO \cdot SiO_2$	$65{,}2\ CaO \cdot 34{,}8\ SiO_2$	2130	То же
Точка превращения α-в β-кальциевый ортосиликат	$2\ CaO \cdot SiO_2$	$65{,}2\ CaO \cdot 34{,}8\ SiO_2$	1410	То же
Точка превращения β в γ кальциевый ортосиликат	$2\ CaO \cdot SiO_2$	$65{,}2\ CaO \cdot 34{,}8\ SiO_2$	675	То же
Эвтектика из α-Са-ортосиликата и α-Са-метасиликата	$1{,}26\ CaO \cdot SiO_2$	$54{,}0\ CaO \cdot 46{,}0\ SiO_2$	1480	То же
α-Са-метасиликат (псевдоволластонит)	$CaO \cdot SiO_2$	$48{,}2\ CaO \cdot 51{,}8\ SiO_2$	1540	То же
Точка превращения волластонита в псевдоволластонит	$CaO \cdot SiO_2$	$48{,}2\ CaO \cdot 51{,}8\ SiO_2$	1190	Дай (с сотрудниками)
Эвтектика из α-Са-метасиликата и кристобалита	$CaO \cdot 1{,}58\ SiO_2$	$37{,}0\ CaO \cdot 63{,}0\ SiO_2$	1417 1426	Дай и Сеферд
Эвтектика	—	$35{,}2\ CaO \cdot 64{,}8\ SiO_2$	1436	Р. Эскола
2. $SrO — SiO_2$				
Стронциевый метасиликат	$SrO \cdot SiO_2$	$63{,}2\ SrO \cdot 36{,}8\ SiO_2$	1578 1529 1578	Р. Ц. Валлас Ф. М. Иэгер Н. С. Фан Клоостер
Эвтектика тридимит—$SrOSiO_2$	—	$46{,}5\ SrO \cdot 53{,}5\ SiO_2$	1287 1358	Ж. Штайн П. Эскола
Стронциевый ортосиликат	$2\ SrO \cdot SiO_2$	$77{,}4\ SrO \cdot 22{,}6\ SiO_2$	1593	Ж. Штайн
Эвтектика $SrOSiO_2$—$2SrOSiO_2$	—	$65{,}5\ SrO \cdot 34{,}5\ SiO_2$	1545	П. Эскола
3. $BaO — SiO_2$				
Ва-метасиликат	$BaO \cdot SiO_2$	$71{,}8\ BaO \cdot 28{,}2\ SiO_2$	1368 1438 1470 1490 1604	Ж. Штайн П. Лебедев С. Смоленский Р. Ц. Валлас П. Эскола
Эвтектика тридимит—$BaO \cdot 2SiO_2$	—	$43{,}6\ BaO \cdot 56{,}4\ SiO_2$	1374	П. Эскола

$BaO \cdot 2SiO_2$	$BaO \cdot 2\ SiO_2$	$55{,}9\ BaO \cdot 44{,}1\ SiO_2$	1420	То же
$2BaO \cdot 3SiO_2$	$2\ BaO \cdot 3\ SiO_2$	$62{,}9\ BaO \cdot 37{,}1\ SiO_2$	1450	То же
Эвтектика $2BaOSiO_2$—$BaOSiO_2$	—	$77{,}7\ BaO \cdot 22{,}3\ SiO_2$	1437	То же
„ $BaOSiO_2$—$2BaOSiO_2$	—	$82{,}2\ BaO \cdot 27{,}8\ SiO_2$	1551	То же
Бариевый ортосиликат	$2\ BaO \cdot SiO_2$	$83{,}6\ BaO \cdot 16{,}4\ SiO_2$	выше 1750	То же

4. $CaSiO_3$ — $SrSiO_3$ и $CaSiO_3$ — $BaSiO_3$

Эвтектика $CaSiO_3$—$SrSiO_3$	—	$24{,}4\ CaO \cdot 35{,}4\ SrO \cdot 40{,}2\ SiO_2$	1474	То же
„	—	$17{,}3\ CaO \cdot 31{,}4\ SrO \cdot 51{,}4\ SiO_2$	1472	То же
„ $2CaOBaO \cdot 3SiO_2$ и $BaOSiO_2$	—	$42{,}5\ CaO \cdot 45{,}5\ BaO \cdot 12{,}0\ SiO_2$	1268	То же

5. MgO — SiO_2

Окись магния (периклаз)	MgO	—	2800	Ц. В. Канольт
Эвтектика MgO и Mg-ортосиликата (форстерит)	$MgO \cdot 0{,}61\ SiO_2$	$63{,}2\ MgO \cdot 36{,}8\ SiO_2$	1850	То же
Mg-ортосиликат (форстерит)	$2\ MgO \cdot SiO_2$	$57{,}3\ MgO \cdot 42{,}8\ SiO_2$	1890	О. Андерсен и Н. Л. Бовен
Mg-метасиликат (клиноенстатит) (распад. на $2MgO$, SiO_2 и SiO_2)	$MgO \cdot SiO_2$	$40{,}0\ MgO \cdot 60{,}0\ SiO_2$	1557	То же
Эвтектика из клиноенстатита и кристобалита	$MgO \cdot 1{,}24\ SiO_2$	$35{,}0\ MgO \cdot 65{,}0\ SiO_2$	1543	То же
Кремневая кислота (кристобалит)	SiO_2	—	1625	А. Л. Дай

6. $CaSiO_3$—$MgSiO_3$

Магнезия	MgO	—	2800	Ц. В. Канольт
α-Mg-метасиликат	$MgO \cdot SiO_2$	$CaO \cdot 40{,}0\ MgO \cdot 60{,}0\ SiO_2$	1554 1549 1565 1535	То же Р. Ц. Валлас Ж. Штайн П. Лебедев
Точка превращения α Mg-метасиликата в β-Mg-метасиликат	$MgO \cdot SiO_2$	$CaO \cdot 40{,}0\ MgO \cdot 60{,}0\ SiO_2$	1375	Дай (с сотрудниками)
Диопсид	$CaSiO_3 \cdot MgSiO_3$	$25{,}8\ CaO \cdot 18{,}6\ MgO \cdot 55{,}6\ SiO_2$	1391	Аллен и Вриг
Эвтектика из диопсида и α-Ca-метасиликата	$MgO \cdot 2{,}29\ CaO \cdot 3{,}46\ SiO_2$	$34{,}0\ CaO \cdot 10{,}6\ MgO \cdot 55{,}4\ SiO_2$	1357	То же

7. $MgSiO_3$ — $MnSiO_3$

Все смеси обнаруживают некоторый интервал застывания. Эвтектики не существует. Температура начала твердения постепенно понижается, начиная с 1535° для $MgSiO_3$ до 1210° для $MnSiO_3$ (П. Лебедев)

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
		8. $CaSiO_3 - CaF_2$		
Фтористый кальций	CaF_2	—	1378 1330	Карандеев О. Руфф и Плато
Эвтектика из фтористого кальция и Ca-метасиликата (= 38,2% CaF_2 + 61,8% $CaSiO_3$)	$CaF_2 . 1,09\ CaSiO_3$	—	1130	Карандеев
		9. $Ca_2SiO_4 - Mg_2SiO_4$ (Температура плавления плавленой смеси выражена в SK.)		
Ca-ортосиликат	$2\ CaO . SiO_2$	$65,1\ CaO \cdot 34,9\ SiO_2$	16 SK (ок. 1460)	Германн
Эвтектика из Ca-ортосиликата и монтицеллита	$MgO . 1,68\ CaO . 13,4\ SiO_2$	$43,8\ CaO \cdot 18,7\ MgO \cdot 37,5\ SiO_2$	12 SK (ок. 1375)	То же
Монтицеллит	$CaO . MgO . SiO_2$	$35,9\ CaO \cdot 25,6\ MgO \cdot 38,5\ SiO_2$	12 SK (ок. 1435)	То же
Эвтектика из монтицеллита и $Ca_2SiO_4 . 2Mg_2SiO_4$	$CaO . 1,66\ MgO . 1,33\ SiO_2$	$27,7\ CaO \cdot 32,8\ MgO \cdot 39,5\ SiO_2$	12 SK (ок. 1375)	То же
$Ca_2SiO_4 . 2Mg_2SiO_4$	—	$24,7\ CaO \cdot 35,7\ MgO \cdot 39,6\ SiO_2$	15 SK (ок. 1435)	То же
Эвтектика из $Ca_2SiO_4 . 2Mg_2SiO_4$ и форстеритом	$CaO . 4,3\ MgO . 2,65\ SiO_2$	$14,4\ CaO \cdot 44,5\ MgO \cdot 41,1\ SiO_2$	14 SK (ок. 1410)	То же
Форстерит (Mg-ортосиликат)	$2\ MgO . SiO_2$	$57,1\ MgO \cdot 42,9\ SiO_2$	16 SK (ок. 1460)	То же
		10. $CaSiO_3 - CaS$		
Смесь с низшей температурой плавления	$CaSiO_3 . CaS$	$29,7\ CaO \cdot 38,2\ CaS \cdot 32,1\ SiO_2$	ок. 1400	П. Лебедев
		11. $BaSiO_3 - BaS$		
Ba-метасиликат	$BaSiO_3$	$71,8\ BaO \cdot 28,2\ SiO_2$	1464	А. Волосков
Эвтектика из $BaSiO_3$ и BaS	$BaS . 3\ BaSiO_3$	$43,2\ BaO \cdot 22,3\ SiO_2 \cdot 20,9\ BaS$	1325	То же
Сернистый барий	BaS	—	выше 1550	То же

12. Диопсид ($CaO \cdot MgO \cdot 2\,SiO_2$) — Оливин ($MgO \cdot FeO \cdot SiO_2$)

Диопсид	$CaO \cdot MgO \cdot 2\,SiO_2$	$25{,}8\,CaO \cdot 18{,}6\,MgO \cdot 55{,}6\,SiO_2$	1363	П. Лебедев
Эвтектика из диопсида и оливина	$2\,(MgO \cdot FeO \cdot 2\,SiO_2)$ $3\,(CaO \cdot MgO \cdot 2\,SiO_2)$	$25{,}8\,CaO \cdot 18{,}6\,MgO \cdot 55{,}6\,SiO_2$ $14{,}4\,FeO$	1271	То же
Оливин	$MgO \cdot FeO \cdot SiO_2$	$23{,}4\,MgO \cdot 34{,}9\,SiO_2 \cdot 41{,}7\,FeO$	выше 1600	То же

В. Разные окислы и силикаты

1. Окиси кальция и магния

Окись кальция	CaO	—	2570	Ц. В. Канольт
Эвтектика из CaO и MgO	$CaO \cdot 0{,}69\,MgO$	$67\,CaO \cdot 33\,MgO$	2300—50	Ж. А. Рапкин и Г. Е. Мервин
Окись магния	MgO	—	2800	Ц. В. Канольт

2. Окислы и силикаты железа

Закись железа	FeO	—	1419	О. Руфф
„ окись железа	Fe_3O_4	—	1538	То же
Окись железа	Fe_2O_3	—	1548	То же
Силикат закиси железа	$FeO \cdot SiO_2$	$54{,}4\,FeO \cdot 45{,}6\,SiO_2$	1100	В. Грум-Гржимайло
„ „ „ (Грюнерит)	$FeO \cdot SiO_2$	$54{,}4\,FeO \cdot 45{,}6\,SiO_2$	1100	То же
Файалит	$2\,FeO \cdot SiO_2$	$70{,}4\,FeO \cdot 29{,}6\,SiO_2$	1503	О. Ф. Кайль и А. Дамман
$4FeSiO_3 + CaSiO_3$	—	$44{,}6\,FeO \cdot 8{,}7\,CaO \cdot 46{,}7\,SiO_2$	1030	В. Грум-Гржимайло
Файалит-форстерит	$2\,FeO \cdot SiO_2$—$2\,MgO \cdot SiO_2$	—	—	Образуют раствор, в котором каждый из этих двух силикатов растворим в любом соотношении

3. Силикаты марганца

Mn-метасиликат (искусств.)	$MnO \cdot SiO_2$	$54{,}1\,MnO \cdot 45{,}9\,SiO_2$	1273 ± 1	Иэгер и Фан Клоостер
Как минерал: родонит	$MnO \cdot SiO_2$	$54{,}1\,MnO \cdot 45{,}9\,SiO_2$	1221—1270	То же
Mn-ортосиликат (искусств.)	$2\,MnO \cdot SiO_2$	$70{,}2\,MnO \cdot 29{,}8\,SiO_2$	—	То же
Как минерал: Тефроит	$2\,MnO \cdot SiO_2$	$70{,}2\,MnO \cdot 29{,}8\,SiO_2$	1290—1300	То же
Тефроит-файалит	$2\,MnO \cdot SiO_2$—$2\,FeO \cdot SiO_2$	—	—	Образуют раствор, ио еще не изучен
$7MnSiO_3 + CaSiO_3$	—	$47{,}9\,MnO \cdot 5{,}4\,CaO \cdot 46{,}7\,SiO_2$	1134	В. Грум-Гржимайло

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
		4. $MnSiO_3$ — MnS		
Mn-метасиликат (родонит)	$MnSiO_3$	$54{,}0\ MnO \cdot 46{,}0\ SiO_2$	1216	А. Волосков
Эвтектика из $MnSiO_3$ и MnS	$MnS \cdot 13{,}3\ MnSiO_3$	$51{,}5\ MnO \cdot 43{,}8\ SiO_2 \cdot 4{,}7\ MnS$	1130	То же
Сернистый марганец	MnS	—	выше 1550	То же
		5. Окись хрома		
Окись хрома	Cr_2O_3	—	1990 2039	С. В. Канольт О. Руфф.
		6. Al_2O_3 — SiO_2		
Окись алюминия (глинозем)	Al_2O_3	—	2050	Ц. В. Канольт
Силлиманит	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$	$62{,}9\ Al_2O_3 \cdot 37{,}1\ SiO_2$	1816	Дай (с сотрудниками)
Эвтектика из окиси алюминия и силлиманита	—	$63{,}9\ Al_2O_3 \cdot 36{,}1\ SiO_2$	1810	В настоящее время под сомнением
Эвтектика из силлиманита и кристобалита	—	$13{,}0\ Al_2O_3 \cdot 87{,}0\ SiO_2$	1610	Ж. А. Ранкин
Эвтектика кристобалит—муллит	$SiO_2 \cdot 3\ Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2$	$5{,}5\ Al_2O_2 \cdot 94{,}5\ SiO_2$	1545 ± 5	Н. Л. Бовен и Ж. В. Грайг
Муллит (бовенит)	$3\ Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2$	$71{,}8\ Al_2O_3 \cdot 28{,}2\ SiO_2$	1804	То же
		7. $CdO \cdot SiO_2$		
Cd-метасиликат	$CdO \cdot SiO_2$	$68{,}1\ CdO \cdot 31{,}9\ SiO_2$	1242 ± 5	Ф. М. Иэгер и Г. С. Фан Клоостер
Cd-ортосиликат	$2\ CdO \cdot SiO_2$	$81{,}0\ CdO \cdot 19{,}0\ SiO_2$	1252 — 1253	То же
		8. $ZnO \cdot SiO_2$		
Zn-метасиликат	$ZnO \cdot SiO_2$	$87{,}4\ ZnO \cdot 42{,}6\ SiO_2$	1437 ± 1	То же
Zn-ортосиликат	$2\ ZnO \cdot SiO_2$	$73{,}0\ ZnO \cdot 27{,}0\ SiO_2$	$1509{,}5 \pm 0{,}5$	То же
		9. $ZnSiO_3$ — $CdSiO_3$		
Эвтектика из Zn и Cd-метасиликата	$ZnSiO_3 \cdot 1{,}75\ CdSiO_3$	$17{,}2\ ZnO \cdot 47{,}6\ CdO \cdot 35{,}2\ SiO_2$	1052	Г. С. Фан Клоостер
Cd-метасиликат	$CdO \cdot SiO_2$	$68{,}0\ CdO \cdot 32{,}0\ SiO_2$	1155	То же

10. PbO — SiO_2

Окись свинца	PbO	—	876	С. Гильперт и Р. Наккен
Окись свинца с кремневой кислотой	$PbO \cdot 0{,}04\ SiO_2$	$98{,}8\ PbO \cdot 1{,}2\ SiO_2$	540	Ж. В. Меллор, А. Латимер и А. Д. Гольдкрофт
—	$PbO \cdot 0{,}20\ SiO_2$	$94{,}5\ PbO \cdot 5{,}5\ SiO_2$	526	То же
—	$PbO \cdot 0{,}26\ SiO_2$	$92{,}9\ PbO \cdot 7{,}1\ SiO_2$	508	То же
—	$PbO \cdot 0{,}29\ SiO_2$	$92{,}2\ PbO \cdot 7{,}8\ SiO_2$	560	То же
—	$PbO \cdot 2{,}40\ SiO_2$	$60{,}6\ PbO \cdot 39{,}9\ SiO_2$	661	Г. Ц. Коопер (с сотрудниками)
Pb-ортосиликат	$2\ PbO \cdot SiO_2$	$88{,}1\ PbO \cdot 11{,}9\ SiO_2$	746 740 532	С. Гильперт и Р. Наккен Ж. В. Меллор, А. Латимер и А. Д. Гольдкрофт
Pb-метасиликат	$PbO \cdot SiO_2$	$78{,}7\ PbO \cdot 21{,}3SiO_2$	770 535	С. Гильперт и Р. Наккен Ж. В. Меллор и т. д.
Эвтектика из окиси свинца и Pb-ортосиликата	$3\ PbO \cdot SiO_2$	$91{,}7\ PbO \cdot 8{,}3\ SiO_2$	717 552	С. Гильперт и Р. Наккен Ж. В. Меллор и т. д.
Эвтектика из Pb-ортосиликата и Pb-метасиликата	$3\ PbO \cdot 2\ SiO_2$	$84{,}7\ PbO \cdot 15{,}3\ SiO_2$	690	С. Гильперт и Р. Наккен

11. CuO_2—SiO_2

Смеси из закиси меди и кремнекислоты	$5\ Cu_2O \cdot SiO_2$	$92{,}23\ CuO \cdot 7{,}77\ SiO_2$	1074	Ц. Н. Отан
—	$4\ Cu_2O \cdot SiO_2$	$90{,}47\ CuO \cdot 9{,}53\ SiO_2$	1089	То же
—	$3\ Cu_2O \cdot SiO_2$	$87{,}69\ CuO \cdot 12{,}31\ SiO_2$	1050/80	То же
		Эвтектика при	1062	То же
—	$2CuO_2 \cdot SiO_2$	$82{,}61\ CuO \cdot 17{,}39\ SiO_2$	1042	То же
—	$CuO_2 \cdot SiO_2$	$70{,}36\ CuO \cdot 29{,}64\ SiO_2$	1115/70	То же
		Эвтектика при	1048	То же

12. Окись **циркона** и **его** соединения

Окись циркона	ZrO_2	—	2585 2700	О. Руфф Вашбурн и Либман
Цирконовый силикат	$ZrO_2 \cdot SiO_2$	$67{,}0\ ZrO_2 \cdot 33{,}0\ SiO_2$	2300	То же
Силикат лития и циркона	$2\ Li_4SiO_4 \cdot 3\ ZrSiO_4$	—	1152	А. Шварц
Эвтектика	—	70 Мол.—% Li_4SiO_4 30 Мол.—% $ZrSiO_4$	1021	То же
ZrO_2 (чистый)	—	—	2687 ± 20	Генниг П. Г. Р.
Окись циркона и гафния	$0{,}49\ ZrO_2 \cdot 0{,}51\ HfO_2$	—	2573 ± 20	То же
То же	$0{,}07\ ZrO_2 \cdot 0{,}93\ HfO_2$	—	2799 ± 20	То же

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
Г. Алюминаты и ферриты				
1. $Na_2O \cdot Al_2O_3$				
Алюминат натрия	$Na_2O \cdot Al_2O_3$	$57{,}7\ Na_2O \cdot 62{,}3\ Al_2O_3$	1650	Ц. Матиньон
2. $CaO — Al_2O_3$				
Окись кальция	CaO	—	2572	Ц. В. Канольт
Трехкальциевый алюминат (диссоцирован в CaO и сплавл.)	$3\ CaO \cdot Al_2O_3$	$62{,}2\ CaO \cdot 37{,}8\ Al_2O_3$	1535	Ж. А. Ранкин и Г. Е. Мервин
Эвтектика из $3CaO . Al_2O_3$ и $5CaO . 3Al_2O_3$	$CaO \cdot 0{,}55\ Al_2O_3$	$50{,}0\ CaO \cdot 50{,}0\ Al_2O_3$	1395	То же
$5CaO . 3Al_2O_3$	$5\ CaO \cdot 3\ Al_2O_3$	$47{,}8\ CaO \cdot 52{,}2\ Al_2O_3$	1455	То же
Эвтектика из $5CaO . 3Al_2O_3$ и алюмин. кальция $CaO . Al_2O_3$	$1\ CaO \cdot 0{,}52\ Al_2O_3$	$47{,}0\ CaO \cdot 53{,}0\ Al_2O_3$	1400	То же
Алюминат кальция	$CaO \cdot Al_2O_3$	$35{,}4\ CaO \cdot 64{,}6\ Al_2O_3$	1600	То же
Эвтектика из алюмината кальция и $3CaO . 5Al_2O_3$	$1\ CaO \cdot 0{,}65\ Al_2O_3$	$33{,}5\ CaO \cdot 66{,}5\ Al_2O_3$	1590	То же
$3CaO . 5Al_2O_3$	$3\ CaO \cdot 5\ Al_2O_3$	$24{,}8\ CaO \cdot 75{,}2\ Al_2O_3$	1720	То же
Эвтектика из $3CaO . 5Al_2O_3$ и глинозема (Al_2O_3)	$1\ CaO \cdot 1{,}74\ Al_2O_3$	$24{,}0\ CaO \cdot 76{,}0\ Al_2O_3$	1700	Ж. А. Ранкин и Г. Е. Мервин
Глинозем	Al_2O_3	—	2050	Ц. В. Канольт
3. $MgO — Al_2O_3$				
Окись магния	MgO	—	2800	То же
Эвтектика из MgO и шпинелли	$MgO \cdot 0{,}48\ Al_2O_3$	$45{,}0\ MgO \cdot 55{,}0\ Al_2O_3$	2030	Ж. А. Ранкин и Г. Е. Мервин
Алюминат магния (шпинелль)	$MgO \cdot Al_2O_3$	$28{,}4\ MgO \cdot 71{,}6\ Al_2O_3$	2135	То же
Эвтектика из шпинелли и глинозема	$MgO \cdot 19{,}2\ Al_2O_3$	$2{,}0\ MgO \cdot 98{,}0\ Al_2O_3$	1925	То же
Глинозем	Al_2O_3	—	2050	Ц. В. Канольт
4. $CaO — MgO — Al_2O_3$				
Для CaO, MgO и $3\ CaO.Al_2O_3$	—	$51{,}5\ CaO \cdot 42{,}3\ Al_2O_3 \cdot 6{,}2\ MgO$	1450	Ж. А. Ранкин и Г. Е. Мервин
Эвтектика для MgO, $3CaO . Al_2O_3$ и $5CaO . 3\ Al_2O_3$	—	$51{,}0\ CaO \cdot 42{,}7\ Al_2O_3 \cdot 6{,}3\ MgO$	1345	То же

Эвтектика для MgO, $5CaO . 3Al_2O_3$ и $CaO . Al_2O_3$	—	$41,5\ CaO \cdot 51,8\ Al_2O_3 \cdot 6,7\ MgO$	1345	То же
Для MgO, $MgO . Al_2O_3$ и $CaO . Al_2O_3$	—	$40,7\ CaO \cdot 52,4\ Al_2O_3 \cdot 6,9\ MgO$	1370	Ж. А. Ранкин и Г. Е. Мервин
Для $MgO . Al_2O_3$, $CaO . Al_2O_3$ и $3CaO . Al_2O_3$	—	$33,3\ CaO \cdot 63,2\ Al_2O_3 \cdot 3,5\ MgO$	1550	То же
Для $MgO . Al_2O_3$, $3CaO . 5Al_2O_3$ и Al_2O_3	—	$21,0\ CaO \cdot 74,0\ Al_2O_3 \cdot 5,0\ MgO$	1580	То же

5. Ферриты

Fe_3O_4 (магнетит)	$FeO \cdot Fe_2O_3$	$31,0\ FeO \cdot 69,0\ Fe_2O_3$	1550	Р. Реуэр и Минору Накамото
$CaO . Fe_2O_3$	—	$26,0\ CaO \cdot 74,0\ Fe_2O_3$	1203	Р. Б. Сосман и Г. Е. Мервин
$2CaO . Fe_2O_3$	—	$41,3\ CaO \cdot 58,7\ Fe_2O_3$	1436	То же

Д. Силикаты алюминия

1. K_2O или соответств. $Na_2O - Al_2O_3 - SO_2$

Ортоклаз	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	$16,9\ K_2O \cdot 18,3\ Al_2O_3 \cdot 64,8\ SiO_2$	1200	Е. Диттлер
Нефелин	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2$	$21,8\ Na_2O \cdot 35,8\ Al_2O_3 \cdot 42,4\ SiO_2$	1223	А. С. Гинсберг
Альбит	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2$	$11,8\ Na_2O \cdot 19,4\ Al_2O_3 \cdot 68,8\ SiO_2$	ниже 1200	Дай (с сотрудниками)
Эвтектика	$K_2O \cdot 1,291\ SiO_2$	$55,0\ K_2O - Al_2O_3 \cdot 45,0\ SiO_2$	780	Б. А. Рисе.
—	$K_2O \cdot 7,430\ SiO_2$	$17,5\ K_2O - Al_2O_3 \cdot 82,5\ SiO_2$	880	То же
—	$K_2O \cdot 0,236\ Al_2O_3 \cdot 6,97\ SiO_2$	$17,4\ K_2O \cdot 5,2\ Al_2O_3 \cdot 77,4\ SiO_2$	870	То же
—	$Na_2O \cdot 0,972\ SiO_2$	$51,5\ Na_2O - Al_2O_3 \cdot 48,5\ SiO_2$	830	То же
—	$Na_2O \cdot 4,579\ SiO_2$	$18,4\ Na_2O - Al_2O_3 \cdot 81,6\ SiO_2$	860	То же
—	$Na_2O \cdot 0,185\ Al_2O_3 \cdot 4,550\ SiO_2$	$17,5\ Na_2O \cdot 4\ Al_2O_3 \cdot 77,1\ SiO_2$	800	То же

а) Альбит — ортоклаз

Минимальная температура плавления при 58% альбита и 42% ортоклаза около	1160	Е. Диттлер

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в Ц°	Наблюдатель
		2. $Li_2O - Al_2O_3 - SiO_2$		
		а) $Li_2SiO_3 - Al_2 - (SiO_2)_3$		
Литиевый метасиликат	$Li_2O \cdot SiO_2$	$33{,}2\ Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 66{,}8\ SiO_2$	1180	Р. Валло и Е. Диттлер
Эвтектика из Li-метасиликата и двойной соли $2Li_2 . SiO_3 . Al_2(SiO_3)_3$	$Al_2(SiO_3)_3 \cdot 2{,}145Li_2SiO_3$	$14{,}2\ Li_2O \cdot 20{,}7\ Al_2O_3 \cdot 65{,}1\ SiO_2$	940	То же
Двойная соль $2Li_2SiO_3 . Al_2(SiO_3)_3$.	—	$13{,}1\ Li_2O \cdot 22{,}4\ Al_2O_3 \cdot 64{,}5\ SiO_2$	965	То же
Эвтектика из двойных солей $2Li_2SiO_3 . Al_2(SiO_3)_3$ и $Li_2SiO_3 . Al_2(SiO_3)_3$	$Al_2(SiO_3)_3 \cdot 1{,}875LiSiO_3$	$12{,}3\ Li_2O \cdot 22{,}6\ Al_2O_3 \cdot 65{,}1\ SiO_2$	920	То же
Двойная соль $Li_2SiO_3 . Al_2(SiO_3)_3$ (=V — Сподумен)	—	$8{,}0\ Li_2O \cdot 27{,}3\ Al_2O_3 \cdot 64{,}7\ SiO_2$	1275	То же
		б) $Li_4SiO_4 - Al_4(SiO_4)_3$		
Литиевый ортосиликат	$2\ Li_2O \cdot SiO_2$	$50\ Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 50{,}0\ SiO_2$	1215	Р. Валло и Е. Диттлер
Двойная соль $3Li_4SiO_4 . Al_4(SiO_4)_3$.	—	$24{,}1\ Li_2O \cdot 27{,}3\ Al_2O_3 \cdot 48{,}6\ SiO_2$	1080	То же
Эвтектика из двойных солей $3Li_4SiO_4 . Al_4(SiO_4)_3$ и $Li_4SiO_4 . Al_4(SiO_4)_3$	$Al_4(SiO_4)_3 \cdot 1{,}587Li_4SiO_4$	$18{,}3\ Li_2O \cdot 33{,}5\ Al_2O_3 \cdot 48{,}2\ SiO_2$	1023	То же
Двойная соль $Li_4SiO_4 . Al_4(SiO_4)_3$ . .	—	$11{,}8\ Li_2O \cdot 40{,}3\ Al_2O_3 \cdot 47{,}9\ SiO_2$	1330	То же
Эвтектика из двойных солей $Li_4SiO_4 . Al_4(SiO_4)_3$ и $Al_4(SiO_4)_3$ . .	$Li_4SiO_4 \cdot 1{,}857Al_4(SiO_4)_3$	$7{,}1\ Li_2O \cdot 45{,}4\ Al_2O_3 \cdot 47{,}5\ SiO_2$	1170	То же
		в) $LiAlO_2 - SiO_2$		
В этой системе помимо двух двойных солей $Li_2SiO_3 \cdot Al_2(SiO_3)_3$ и $Li_4SiO_4 \cdot Al_4(SiO_4)_3$ имеется еще два полисиликата				
$Li_2O . Al_2O_3 . 8SiO_2$	—	$4{,}8\ Li_2O \cdot 16{,}6Al_2O_3 \cdot 78{,}6\ SiO_2$	1200	То же
$Li_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2$	—	$6{,}0\ Li_2O \cdot 20{,}6\ Al_2O_2 \cdot 73{,}4\ SiO_2$	1180	То же
		3. $CaO - Al_2O_3 - SiO_2$		
		А. Эвтектика из двух солей		
Из $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$ и α-$CaO . SiO_2$	—	$34{,}1\ CaO \cdot 18{,}6\ Al_2O_3 \cdot 47{,}3\ SiO_2$	1299	Ж. А. Ранкин
Из $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$ и SiO_2	—	$10{,}5\ CaO \cdot 19{,}5\ Al_2O_3 \cdot 70{,}0\ SiO_2$	1359	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ и α-$2CaO . SiO_2$	—	$49{,}6\ CaO \cdot 23{,}7\ Al_2O_3 \cdot 26{,}7\ SiO_2$	1545	То же
Из $CaO\ Al_2O_3 . 2SiO_2$ и Al_2O_3 . . .	—	$19{,}3\ CaO \cdot 39{,}3\ Al_2O_3 \cdot 41{,}4\ SiO_2$	1547	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ и $CaO . Al_2O_3$	—	$37{,}8\ CaO \cdot 52{,}9\ Al_2O_3 \cdot 9{,}3\ SiO_2$	1512	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ и $3CaO . 5Al_2O_3$	—	$35{,}0\ CaO \cdot 50{,}8\ Al_2O_3 \cdot 14{,}2\ SiO_2$	1552	То же

Из $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$ и $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$	—	$30{,}2\ CaO \cdot 36{,}8\ Al_2O_3 \cdot 33{,}0\ SiO_2$	1385	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ и α-$CaO . SiO_2$	—	$45{,}7\ CaO \cdot 13{,}2\ Al_2O_3 \cdot 41{,}1\ SiO_2$	1316	То же
Из β-$2CaO . SiO_2$ и $5CaO . 3Al_2O_3$ . .	—	$51{,}3\ CaO \cdot 41{,}8\ Al_2O_3 \cdot 6{,}9\ SiO_2$	1350	То же

Б. Эвтектика из трех солей

Из $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$, SiO_2 и α-$CaO . SiO_2$	—	$23{,}25\ CaO \cdot 14{,}75\ Al_2O_3 \cdot 62{,}0\ SiO_2$	1165	То же
Из $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$, SiO_2 и $Al_2O_3 . SiO_2$	—	$9{,}8\ CaO \cdot 19{,}8\ Al_2O_3 \cdot 70{,}4\ SiO_2$	1345	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ $3CaO . 2SiO_2$ и α-$CaO . SiO_2$	—	$47{,}2\ CaO \cdot 11{,}8\ Al_2O_3 \cdot 41{,}0\ SiO_2$	1310	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$, $CaO . Al_2O_3$ и $3CaO . 5Al_2O_3$	—	$37{,}5\ CaO \cdot 53{,}25\ Al_2O_3 \cdot 9{,}25\ SiO_2$	1505	То же
Из $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$, $2CaO . Al_2O_3 . SiO$, и α-$CaO . LiO_2$.	—	$38{,}0\ CaO \cdot 20{,}0\ Al_2O_3 \cdot 42{,}0\ SiO_2$	1265	То же
Из $CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$, $2CaO . Al_2O_3 . SiO_3$ и Al_2O_3	—	$29{,}2\ CaO \cdot 39{,}0\ Al_2O_3 \cdot 31{,}8\ SiO_2$	1380	То же
Из β-$2CaO . SiO_2$ и $CaO . Al_2O_3$ и $5CaO . 3Al_2O_3$	—	$49{,}5\ CaO \cdot 43{,}7\ Al_2O_3 \cdot 6{,}8\ SiO_2$	1335	То же
Из β-$2CaO . SiO_3$ и $3CaO . Al_2O_3$ и $5CaO . 3Al_2O_3$	—	$52{,}0\ CaO \cdot 41{,}2\ Al_2O_3 \cdot 6{,}8\ SiO_2$	1335	То же

В. Не эвтектические

Из $CaO . Al_2O_3$ $2SiO_2$ и Al_2O_3 и $Al_2O_3 . SiO_2$	—	$15{,}6\ CaO \cdot 36{,}5\ Al_2O_3 \cdot 47{,}9\ SiO_2$	1512	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ и β-$2CaO . SiO_2$ и $CaO . Al_2O_3$	—	$48{,}3\ CaO \cdot 42{,}0\ Al_2O_3 \cdot 9{,}7\ SiO_2$	1380	То же
Из $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ и $3CaO . 2SiO_2$ и β-$2CaO . SiO_2$	—	$48{,}2\ CaO \cdot 11{,}9\ Al_2O_3 \cdot 39{,}9\ SiO_2$	1335	То же
Из $3CaO . 5Al_2O_3$ и $2CaO . Al_2O_3 . SiO_2$ и Al_2O_3	—	$31{,}2\ CaO \cdot 44{,}5\ Al_2O_3 \cdot 24{,}3\ SiO_2$	1475	То же
Из $3CaO . SiO_2$ и $3CaO . Al_2O_3$ и α-$2CaO . SiO_2$	—	$58{,}2\ CaO \cdot 33{,}0\ Al_2O_3 \cdot 8{,}7\ SiO_2$	1455	Ж. А. Ранкин
Из CaO и $3CaO . SiO_2$ и $3CaO . Al_2O_3$	—	$59{,}7\ CaO \cdot 32{,}8\ Al_2O_3 7{,}5\ SiO_2$	1470	То же
Из CaO и α-$2CaO . SiO_2$ и $3CaO . SiO_2$	—	$68{,}4\ CaO \cdot 9{,}2\ Al_2O_3 \cdot 22{,}4\ SiO_2$	1900	То же

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в Ц°	Наблюдатель
4. Волластонит ($CaO \cdot SiO_2$) — Анортит ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$)				
Эвтектика из волластонита и Анортита	$(CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2) \cdot 2{,}33\,(CaO \cdot SiO_2)$	$33{,}9\,CaO \cdot 18{,}5\,Al_2O_3 \cdot 47{,}6\,SiO_2$	1285	П. Лебедев
5. Анортит ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$) — Нефелин ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$)				
Образуют непрерывный ряд твердых растворов: низшая температура твердения лежит при:				
	$1\,(CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2)$ $2{,}275\,(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2)$	$15{,}6\,Na_2O \cdot 5{,}8\,CaO \cdot 36{,}0\,Al_2O_3$ $42{,}6\,SiO_2$	— 1130	А. С. Гисберг
Нефелин	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$21{,}8\,Na_2O \cdot 35{,}8\,Al_2O_3 \cdot 42{,}4\,SiO_2$	1527	Н. Л. Бовен
Эвтектика	55% анортита и 45% нефелина		1305	То же
Анортит	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$20{,}1\,CaO \cdot 36{,}6\,Al_2O_3 \cdot 43{,}3\,SiO_2$	1550	То же
6. $SrO — Al_2O_3 — SiO_2$				
Эвтектика из $Al_2O_3 . 2SiO_2$ и $SrO . Al_2O_3 . 2SiO_2$	$SrO \cdot Al_2O_3 \cdot 4\,SiO_2$	$18{,}8\,SrO \cdot 37{,}2\,Al_2O_3 \cdot 44{,}0\,SiO_2$	S. K. = Ц. К. +19 (ок. 1565)	Р. Рике
$SrO . Al_2O_3 . 2SiO_2$	—	$31{,}7\,SrO \cdot 31{,}3\,Al_2O_3 \cdot 37{,}0\,SiO_2$	S. K. = Ц. К. ·30 (ок. 1650)	То же
Эвтектика из $SrO . Al_2O_3 . 2SiO_2$ и SrO	$2{,}5\,SrO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$53{,}7\,SrO \cdot 21{,}2\,Al_2O_3 \cdot 25{,}1\,SiO_2$	S. K. = Ц. К. ·7—8 ок. 1290	То же
7. $BaO — Al_2O_3 — SiO_2$				
Эвтектика из $Al_2O_3 . 2SiO_2$ и $BaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$	$BaO \cdot 2\,Al_2O_3 \cdot 4\,SiO_2$	$25{,}6\,BaO \cdot 34{,}0\,Al_2O_3 \cdot 40{,}4\,SiO_2$	S. K. = ZK+ +20 (ок. 1590)	То же
$BaO . Al_2O_3 . 2SiO_2$	—	$40{,}3\,BaO \cdot 27{,}1\,Al_2O_3 \cdot 32{,}1\,SiO_2$	S. K. = ZK35 (ок. 1710)	То же
Эвтектика из $BaO . Al_2O . 2SiO_2$ и BaO	$2{,}5\,BaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$63{,}2\,BaO \cdot 16{,}9\,Al_2O_3 \cdot 19{,}9\,SiO_2$	S. K. = ZK 4 (ок. 1220)	То же

8. $MgO \cdot FeO$ и MnO и $Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$

Эвтектика из окиси магния и $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	$2\,MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$26\,MgO \cdot 33{,}6\,Al_2O_3 \cdot 39{,}8\,SiO_2$	S. K. = Z. K. —9 (ок. 1330)	То же
Эвтектика	$1\,MgO \cdot 0{,}39\,Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$20\,MgO \cdot 20\,Al_2O_3 \cdot 60\,SiO_2$	1350	А. С. Ваттс
Эвтектика из закиси железа и $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	$2\,FeO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$39{,}2\,FeO \cdot 27{,}8\,Al_2O_3 \cdot 33{,}0\,SiO_2$	S. K = ZK 3 (ок. 1210)	Р. Рике
Эвтектика из MnO и $Al_2O_3 \cdot 2Si_2O_3$.	$2\,MnO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$	$38{,}9\,MnO \cdot 28{,}0\,Al_2O_3 \cdot 33{,}1\,SiO_2$	SK = ок. Z.K. 0,3—0,2 (ок. 1120)	То же

9. Цетлицкий каолин и ортоклаз (калиевый полевой шпат)

Ортоклаз (калиев. пол. шпат) . . .	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$	$16{,}9\,K_2O \cdot 18{,}3\,Al_2O_3 \cdot 64{,}8\,SiO_2$	ниже 1200 1180—1200 S. K. 9 (ок. 1335)	Дай (с сотрудниками) Е. Диттлер

Цетлицкий каолин (почти чистый $Al_2O_3 \cdot 2\,SiO \cdot 2\,H_2O$) и калиевый полевой шпат не дают эвтектики, температура падения конуса почти равномерно повышается при увеличении кол. каолина (М. Симонис).

10. Цетлицкий каолин и мусковит (калиевая слюда)

Мусковит (калиевая слюда)	$K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2 \cdot 2\,H_2O$	$12{,}3\,K_2O \cdot 40\,Al_2O_3 \cdot 47{,}5\,SiO_2$	SK 13 (ок. 1395)	Р. Рике

С цетлицким каолином ведет себя как ортоклаз.

11. Глинозем и калиевая слюда

Эвтектика из глинозема и калиевой слюды	90% слюды и 10% глинозема	$11{,}1\,K_2O \cdot 46{,}2\,Al_2O_3 \cdot 42{,}7\,SiO_2$	SK = KZ12 (ок. 1375)	Рике

12. Калиевая слюда и кварц

Максимальная температура плавл. смеси из кварца и слюды	80% слюды 20% кварца	$9{,}8\,K_2O \cdot 31{,}9\,Al_2O_3 \cdot 58{,}3\,SiO_2$	SK = KZ 27 (ок. 1620)	То же
Эвтектика из слюды и кварца . . .	50% слюды 50% кварца	$6{,}1\,K_2O \cdot 19{.}7\,Al_2O_3 \cdot 74{,}3\,SiO_2$	SK = KZ 18 (ок. 1520)	То же

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
13. Точка размягчения некоторых стекол из ортоклаза и кварца				
Ортоклаз	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2$	$16{,}9\ K_2O \cdot 18{,}3\ Al_2O_3 \cdot 64{,}8\ SiO_2$	1220	Ж. А. Дуглас
2 ор. : 3 кв.	$K_2O \cdot Al_2O_2 \cdot 7{,}5\ SiO_2$	$14{,}5\ K_2O \cdot 15{,}7\ Al_2O_3 \cdot 69{,}8\ SiO_2$	1265	То же
1 ор. : 2 кв.	$K_3O \cdot Al_2O_3 \cdot 8\ SiO_2$	$13{,}8\ K_2O \cdot 15{,}0\ Al_2O_3 \cdot 71{,}2\ SiO_2$	1285	То же
1 ор. : 3 кв.	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 9\ SiO_2$	$12{,}7\ K_2O \cdot 13{,}8\ Al_2O_3 \cdot 73{,}5\ SiO_2$	1292	То же
1 ор. : 6 кв.	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 12\ SiO_2$	$10{,}2\ K_2O \cdot 11{,}1\ Al_2O_3 \cdot 78{,}7\ SiO_2$	1317	То же
14. Цетлицкий каолин и кварц (сравни также $Al_2O_3 - SiO_2$)				
Эвтектика из кварца и цетлицкого каолина	$Al_2O_3 \cdot 12{,}4\ SiO_2 =$ $= 31\%$ каолина + $+ 69\%$ кварца	$12{,}1\ Al_2O_3 \cdot 87{,}9\ SiO_3$	SK = SK 27 (ок. 1605)	Ж. Флах
Положение этой эвтектики перемещается от прибавления окислов металлов. Эвтектика будет при следующем составе:				
5% $CaCO_3$ или $KNaCO_3$	при соотношении	$Al_2O_3 : 9{,}6\ SiO_2$	—	То же
5% MgCO или MnO	» »	$Al_2O_3 : 10{,}6\ SiO_2$	—	То же
5% Li_2CO_3	» »	$Al_2O_3 : 11{,}5\ SiO_2$	—	То же
5% карбонатов Na, K, Cs, Co, Li, Zn, Cu, Pb	» »	$Al_2O_3 : 12{,}4\ SiO_2$	—	То же
5% Rb_2CO_3, $FeCO_3$ или $Bi_2(CO_3)_3$	» »	$Al_2O_3 : 13{,}3\ SiO_2$	—	То же
10% $CaCO_3$	» »	$Al_2O_3 : 6{,}2\ SiO_2$	—	То же
10% $MgCO_3$ или MnO	» »	$Al_2O_3 : 6{,}7\ SiO_2$	—	То же
10% $SrCO_3$	» »	$Al_2O_3 : 7{,}9\ SiO_2$	—	То же
10% $BaCO_3$ или $CoCO_3$	» »	$Al_2O_3 : 9{,}6\ SiO_2$	—	То же
10% карбонатов K, Fe, Ni, Zn, Cu	» »	$Al_2O_3 : 10{,}6\ SiO_2$	—	То же
10% карбонатов Na, Rb, Cs, Pb, Bi	» »	$Al_2O_3 : 12{,}4\ SiO_2$	—	То же
10% Li_2CO_3	» »	$Al_2O_3 : 17{,}4\ SiO_2$	—	То же
15. Анортит-альбит (полевые шпаты-плагиоклазы)				
			Начало. Конец плавления	
Анортит (Ан.)	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2$	$Na_2O \cdot 20{,}1\ CaO \cdot 36{,}6\ Al_2O_3 \cdot 43{,}3\ SiO_2$	1550 1550	
1 Аб. 5 Ан. $0{,}09Na_2O$ $0{,}91CaO$	$Al_2O_3 \cdot 5{,}36\ SiO_2$	$1{,}9\ Na_2O \cdot 16{,}9CaO \cdot 33{,}9Al_2O_3 \cdot 47{,}3SiO_2$	1465 1521	
1 Аб. 2 Ан. $0{,}2Na_2O$ $0{,}8CaO$	$Al_2O_3 \cdot 2{,}8\ SiO_2$	$3{,}8Na_2O \cdot 13{,}7CaO \cdot 31{,}2Al_2O_3 \cdot 51{,}31SiO_2$	1372 1490	

1 Аб. 1 Ан.	0,33 Na_2O 0,67 CaO	$Al_2O_3 \cdot 3,33\ SiO_2$	$5,7\ Na_2O \cdot 10,4 CaO \cdot 28,3 Al_2O_3 \cdot 55,0 SiO_2$	1287	1450
2 Аб. 1 Ан.	0,5 Na_2O 0,5 CaO	$Al_3O_2 \cdot 4\ SiO_2$	$7,7\ Na_2O \cdot 6,9\ CaO \cdot 25,3\ Al_2O_3 \cdot 60,1 SiO_2$	1205	1394
3 Аб. 1 Ан.	0,6 Na_2O 0,4 CaO	$Al_3O_3 \cdot 4,4\ SiO_2$	$8,7\ Na_2O \cdot 5,2\ CaO \cdot 23,9 Al_2O_3 \cdot 62,2 SiO_2$	1175	1362
77,5 Аб. 22,5 Ан.	0,63 Na_2O 0,37 CaO	$Al_2O_3 \cdot 4,53\ SiO_2$	$9,0\ Na_2O \cdot 4,8\ CaO \cdot 23,6 Al_2O_3 \cdot 62,6 SiO_2$	1158	—
4 Аб. 1 Ан.	0,67 Na_2O 0,33 CaO	$Al_2O_3 \cdot 4,66\ SiO_2$	$9,3\ Na_2O \cdot 4,3\ CaO \cdot 23,1\ Al_2O_3 \cdot 63,3 SiO_2$	—	1334
8 Аб. 1 Ан.	0,8 Na_2O 0,2 CaO	$Al_2O_3 \cdot 5,2\ SiO_2$	$10,5\ Na_2O \cdot 2,4 CaO \cdot 21,5 Al_2O_3 \cdot 65,6 SiO_2$	—	1265
98 Аб. 2 Ан.	0,98 Na_2O 0,02 CaO	$Al_2O_3 \cdot 5,84\ SiO_2$	$11,8\ Na_2O \cdot 0,2 CaO \cdot 19,8 Al_2O_3 \cdot 68,1 SiO_2$	1100	—
Альбит (Аб.)	$NeAlSi_3O_8$	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2$	$11,8\ Na_2O \cdot CaO \cdot 19,4\ Al_2O_3 \cdot 68,8\ SiO_2$	ниже 1200	

Е. Бораты

1. $NaBO_2 - KBO_2$

Натриевый метаборат	$Na_2O \cdot B_2O_3$	$47,0\ Na_2O_3 \cdot 53,0\ B_2O_3$	820 966	В. Гиртлер Г. З. Фан Клоостер
Эвтектика из Na и K-метабората .	$KBO_2 \cdot 1,24\ NaBO_2$	$20,9\ K_2O \cdot 23,5\ Na_2O \cdot 47,8\ B_2O_3$	855	То же
Метаборат калия	$K_2O \cdot B_2O_3$	$57,4\ K_2O \cdot 42,6\ B_2O_3$	890 947	В. Гиртлер Г. С. Фан Клоостер

2. $NaBO_2 - LiBO_2$

Эвтектика из Ne и Li-метабората .	$LiBO_2 \cdot 1,43\ NaBO_2$	$10,4\ Li_2O \cdot 30,7\ Na_2O \cdot 58,9\ B_2O_3$	640	То же

3. $NaBO_2 - NaPO_3$

Максимальная температура плавления смеси Na-метабората и Na-метафосфата	$NaBO_2 \cdot NaPO_3$	$36,9\ Na_2O \cdot 42,3\ P_2O_5 \cdot 20,8\ B_2O_3$	800	То же
Метафосфат натрия	$Na_2O \cdot P_2O_5$	$30,4\ Fa_2O \cdot 69,6\ P_2O_5$	610	То же

4. $NaBO_2 - Na_2SiO_3$

Эвтектика из Na-метабората и Na-метасиликата	$Na_2SiO_3 \cdot 1,52\ NaBO_2$	$48,9\ Na_2O \cdot 27,1\ SiO_2 \cdot 24,0\ B_2O_3$	815	То же

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
		5. $LiBO_2 — Li_2SiO_3$		
Эвтектика из Li-метабората и Li-метасиликата	$Li_2SiO_2 \cdot 4{,}66\ LiBO_2$	$30{,}9\ Li_2O \cdot 18{,}7\ SiO_2 \cdot 50{,}4\ B_2O_3$	802	То же
		6. $KBO_2 — KPO_3$		
Эвтектика из K-метабората и $KBO_2 . KPO_3$	$KPO_3 \cdot 3{,}37\ KBO_2$	$45{,}7\ K_2O \cdot 20{,}4\ P_2O_5 \cdot 33{,}9\ B_2O_3$	770	То же
$KBO_2 . KPO_3$	—	$47{,}1\ K_2O \cdot 35{,}4\ P_2O_5 \cdot 17{,}5\ B_2O_3$	885	То же
Эвтектика из $KBO_2 . KPO_3$ и K-метафосфата	$KBO_2 \cdot 6{,}25\ KPO_3$	$41{,}7\ K_2O \cdot 54{,}0\ P_2O_5 \cdot 4{,}3\ B_2O_3$	681	
			810	
Метафосфат калия	$K_2O \cdot P_2O_5$	$39{,}9\ K_2O \cdot 60{,}1\ P_2O_5$	823	Парсаванс и Кальгани
		7. $CaO — B_2O_3$		
Диборат кальция	$CaO \cdot 2\ B_2O_3$	$28{,}6\ CaO \cdot 71{,}4\ B_2O_3$	ок. 1025	В. Гиртлер
Эвтектика из дибората кальция и Ca-метабората	$2\ CaO \cdot 3\ B_2O_3$	$34{,}8\ CaO \cdot 65{,}2\ B_2O_3$	ок. 990	То же
Метаборат кальция	$CaO \cdot B_2O_3$	$44{,}4\ CaO \cdot 55{,}6\ B_2O_3$	1095	То же
Эвтектика из метабората кальция и Ca-пirobората	$CaO \cdot 0{,}83\ B_2O_3$	$49{,}1\ CaO \cdot 50{,}9\ B_2O_3$	ок. 1060	То же
Пироборат кальция	$2\ CaO \cdot B_2O_3$	$61{,}5\ CaO \cdot 38{,}5\ B_2O_3$	ок. 1215	То же
		8. $SrO — B_2O_3$		
Диборат стронция	$SrO \cdot 2\ B_2O_3$	$42{,}5\ SrO \cdot 57{,}4\ B_2O_3$	ок. 930	То же
Эвтектика из дибората стронция и метабората-Sr	$SrO \cdot 1{,}58\ B_2O_3$	$48{,}2\ SrO \cdot 51{,}8\ B_2O_3$	ок. 890	То же
Метаборат стронция	$SrO \cdot B_2O_3$	$59{,}7\ SrO \cdot 40{,}3\ B_2O_3$	1100	То же
Эвтектика из метабората стронция и Sr-пирobората	$SrO \cdot 0{,}71\ B_2O_3$	$67{,}6\ SrO \cdot 32{,}4\ B_2O_3$	980	То же
Пироборат стронция	$2\ SrO \cdot B_2O_3$	$74{,}7\ SrO \cdot 25{,}3\ B_2O_3$	ок. 1115	То же
		9. $BaO — B_2O_3$		
Метаборат бария	$BaO \cdot B_2O_3$	$68{,}7\ BaO \cdot 31{,}3\ B_2O_3$	1050	То же
Эвтектика из метабората и бария Ba-пироборатa	$BaO \cdot 0{,}64\ B_2O_3$	$77{,}4\ BaO \cdot 22{,}6\ B_2O_3$	750	То же

Пироборат бария	2 $BaO \cdot B_2O_3$	81,4 $BaO \cdot$ 18,6 B_2O_3	1000	То же
Ортоборат	3 $BaO \cdot B_2O_3$	86,8 $BaO \cdot$ 13,2 B_2O_3	выше 1300	То же

10. Температура плавления $TlBO_2$, CuB_2O_4 и CdB_2O_4

Метаборат талия	$Tl_2O \cdot B_2O_3$	85,8 $Tl \cdot$ 14,2 B_2O_3	350	В. Гиртлер
» окиси меди	$CuO \cdot B_2O_3$	53,2 $CuO \cdot$ 46,8 B_2O_3	ок. 980	То же
» закиси »	3 $Cu_2O \cdot$ 2 B_2O_3	75,4 $Cu_2O \cdot$ 24,6 B_2O_3	образуется из предыдущего при 950—1000	То же
» кадмия	$CdO \cdot B_2O_3$	64,7 $CdO \cdot$ 35,3 B_2O_3	875	То же

Ж. Титанаты

1. SiO_2 — TiO_2

Перерождение α-кварца в β-кварц	—	—	575	Дай (с сотрудниками)
» β-кварца в β-тридимит	—	—	870	Ц. Н. Феннер
Перерождение β-тридимит в β-кристобалит	—	—	1470	То же
Перерождение α-кристобалит и β-кристобалит	—	—	230	Р. Рике и К. Эндель
Перерождение α-тридимит в β-тридимит	—	—	130	Дай (с сотрудниками)
Температура плавления β-кристобалита	—	—	1685 ± 10	Рике, Эндель, Гофманн
Эвтектика из SiO_2 и $TiO_2 \cdot SiO_2$	$TiO_2 \cdot$ 2 SiO_2	40,0 $TiO_2 \cdot$ 60,0 SiO_2	SK 20 (ок. 1590)	Р. Рике
Максимальная температура плавл. смеси SiO_2 и TiO_2	$TiO_2 \cdot SiO_2$	57,1 $TiO_2 \cdot$ 42,9 SiO_2	SK 30—31 (ок. 1650)	То же
Титановая кислота	TiO_2	—	ок. 1600—1700	О. Руф

2. $CaSiO_3$ — $CaTiO_3$

Образуют непрерывный ряд твердых растворов, которые распадаются на оба компонента при 1200° и 1350°. Низшая температура застывания находится при:

2$CaSiO_3$. 1$CaTiO_3$	—	45,5 $CaO \cdot$ 32,8 $SiO_2 \cdot$ 21,7 TiO_2	1420	С. Смоленский

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
		3. $BaSiO_3$ — $BaTiO_3$		
Низшая точка плавл. смеси	$BaSiO_3 \cdot 1{,}09\ BaTiO_3$	$68{,}4\ BaO \cdot 12{,}9\ TiO_2 \cdot 18{,}7\ TiO_2$	1376	С. Смоленский
		4. $MnSiO_3$ — $MnTiO_3$		
Титанат марганца	$MnTiO_3$	$47{,}0\ MnO \cdot 53{,}0\ TiO_2$	1404	То же
Эвтектика из $MnSiO_3$ и $MnTiO_3$ . .	$MnTiO_3 \cdot 3{,}48\ MnSiO_3$	$52{,}3\ MnO \cdot 34{,}6\ SiO_2 \cdot 13{,}1\ TiO_2$	1120	То же
(Большинство смесей распадаются при остывании между 1050 и 1060°C)				
		3. Соединения фтора		
		1. Криолит — фтористый кальций		
Криолит	$AlF_3 \cdot 3\ NaF$	$40\ AlF_3 \cdot 60\ NaF$	800	Ж. В. Рихардс
			975	М. Мольденгауэр
			977	П. Паскаль
			1000	П. П. Федотьев и Вл. Ильинский
Эвтектика из криолита и фтористого кальция	—	74,6% $AlF_3 \cdot 3\ NaF$; 25,4% CaF_2	1023	Н. Пушин и А. Байков
			905	П. Паскаль
—	CaF_2	—	1361	То же
		2. Криолит — глинозем		
Криолит	$AlF_3 \cdot 3\ NaF$	—	988	Лоренц, Жабс и Айтель
Эвтектика из криолита и глинозема	$Al_2O_3 \cdot 3\ (AlF_3 \cdot 3\ NaF)$	$19{,}8\ Al_2O_3 \cdot 80{,}2$ криолита	937	То же
—	$Al_2O_3 \cdot 1\ (AlF_3\ 3\ NaF)$	$33{,}1\ Al_2O_3 \cdot 66{,}9$ „	1072	То же
		3. Фтор. Ca — глинозем		
Эвтектика фторист. Ca и глинозема	—	73,1% CaF_2; 26,9% Al_2O_3	1270	То же

4. Криолит — фтористый кальций — глинозем

Эвтектика из криолита, фторист. Са и глинозема	—	59,3 $AlF_3 \cdot 3\,NaF$ 23,0% CaF_2 17,7% Al_2O_3	868	То же

5. $NaF — AlF_3$; $CaF_2 — AlF_3$; $NaF — CaF_2$

Фтористый натрий	NaF	—	980 990	О. Руф П. П. Федотьев и Вл. Ильинский
Эвтектика из фтористого натрия и криолита	6,143 $NaF \cdot AlF_3$	75,44 NaF 24,56 AlF_3	885	Федотьев и Ильинский
в то время как	5,1 $NaF \cdot AlF_3$	55,8 NaF 42,2 AlF_3	935 1000	Пушин и Байков Федотьев и Ильинский
Криолит	3 $Na \cdot AlF_3$	60,0 Na 40,0 AlF_3	1 23	Н. Пушин, А. Байков
Превращение криолита в другую модификацию	—	—	600 565	То же Федотьев и Ильинский
Эвтектика из криолита и фтористого алюминия	1,46 $NaF \cdot AlF_3$	36,5 NaF 63,5 AlF_3	685	То же
Фтористый кальций	CaF_2	—	1360 1361	То же П. Паскаль
Эвтектика из фтористого кальция и фтористого алюминия	1,666 $CaF_2 \cdot AlF_3$	62,5 CaF_2 37,5 AlF_3	820	П. П. Федотьев, Вл. Ильинский
Эвтектика из CaF_2 и NaF	2,077 NaF и 1 CaF_2	52,8 $NaF \cdot$ 47,2 CaF_2	810	То же

6. $KF — AlF_3$

Фтористый калий	KF	—	885	Н. Пушин, А. Байков
Эвтектика из KF и $AlF_3 \cdot 3KF$	1 $AlF_3 \cdot$ 12,3 KF	81,0 $KF \cdot$ 19,0 AlF_3	837	То же
Калиевый криолит	$AlF_3 \cdot 3\,KF$	50,9 $KF \cdot$ 49,1 AlF_3	1035	То же
Превращение кал. криолита в другую модификацию		—	302	То же
Калиевый хиолит	2 $AlF_3 \cdot 3\,KF$	34,1 $KF \cdot$ 65,9 AlF_3	570	То же

Название	Молек. формула	Процентное соотношение	Темп. плавл. в °Ц	Наблюдатель
		7. NaF — PbF_2		
Фтористый натрий	NaF	—	1040	Н. Пушин, А. Байков
Эвтектика из NaF и фторист. свинца	$NaF \cdot 2{,}1\ PbF_2$	7,8 NaF 92,2 PbF_2	540	То же
Фтористый свинец	PbF_2	—	855	То же
		8. KF — BaF_2		
Фтористый калий	KF	—	885	То же
Эвтектика из KF и фторист. бария.	$KF \cdot 1{,}2\ BaF_2$	78,7 KF·21,3 BaF_2	750	То же
Фтористый барий	BaF_2	—	1280	То же
		И. Фосфаты		
		1. CaO — P_2O_5		
$Ca_4P_2O_9$	4 $CaO \cdot P_2O_5$	61,0 CaO 39,0 P_2O_5	1870 1630	О. Нильзен Г. Диккмани, Е. Гудремен
$Ca_3P_2O_8$	3 $CaO \cdot P_2O_5$	54,3 CaO 45,7 P_2O_5	1550	О. Нильзен
—	—	54,2 CaO 45,8 P_2O_5	1670	Г. Диккманн, Е. Гудремен
—	—	46,2 CaO 53,8 P_2O_5	1300	О. Нильзен
$_2P_2O_7$	2 $CaO \cdot P_2O_5$	44,2 CaO 55,8 P_2O_5	1250 1230	То же Г. Диккманн, Е. Гудремен
—	—	41,3 CaO 58,7 P_2O_5	1200	О. Нильзен

С. С. С. Р. Совет труда и обороны Всесоюзный комитет стандартизации	ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ **ПИРОСКОПЫ КЕРАМИЧЕСКИЕ** Конуса Зегера Технические условия	ОСТ/ВКС 7665 Керамическая промышленность

Настоящий стандарт распространяется на пироскопы керамические (конуса Зегера), применяющиеся в процессе производства керамических изделий для контроля их обжига и для определения огнеупорности керамических материалов в пределах температур от 600° до 2000°С.

А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Пироскопом керамическим называется изготовленное из керамической массы тело в форме треугольной усеченной пирамиды установленных размеров, обладающее свойством размягчаться и „падать“ при нагревании его до определенной температуры.

Б. ШКАЛА ТЕМПЕРАТУР ПАДЕНИЯ и НУМЕРАЦИЯ ПИРОСКОПОВ

1. Нумерация пироскопов и соответствующие номерам температуры падения пироскопов устанавливаются следующие:

Нумерация пироскопов по ОСТ/ВКС 7665	Температура падения пироскопов в °С	Нумерация пироскопов по ОСТ/ВКС 7665	Температура падения пироскопов в °С	Нумерация пироскопов по ОСТ/ВКС 7665	Температура падения пироскопов в °С	Нумерация пироскопов по ОСТ/ВКС 7665	Температура падения пироскопов в °С
60 (022)	600	96 (07)	960	128 (9)	1280	165 (29)	1650
63 (021)	635*	98 (06)	980	130 (10)	1300	167 (30)	1670
66 (020)	665*	100 (05)	1000	132 (11)	1320	169 (31)	1690
69 (019)	690	102 (04)	1020	135 (12)	1350	171 (32)	1710
71 (018)	710	104 (03)	1040	138 (13)	1380	173 (33)	1730
74 (017)	740*	106 (02)	1060	141 (14)	1410	175 (34)	1750
76 (016)	760*	108 (01)	1080	143 (15)	1435	177 (35)	1770
79 (015)	790	110 (1)	1100	146 (16)	1460	179 (36)	1790
81 (014)	815	112 (2)	1120	148 (17)	1480	182 (37)	1825
83 (013)	835	114 (3)	1140	150 (18)	1500	185 (38)	1850
85 (012)	855	116 (4)	1160	152 (19)	1520	188 (39)	1880
88 (011)	880	118 (5)	1180	154 (20)	1540*	192 (40)	1920
90 (010)	900	150 (6)	1200	158 (26)	1580	196 (41)	1960
92 (09)	920	123 (7)	1230	161 (27)	1610	200 (42)	2000
93 (08)	935	125 (8)	1250	163 (28)	1630		

Примечание 1. Нумерация пироскопов по германской шкале считается обязательной до 1 июля 1935 г., после чего она заменяется нумерацией по настоящему стандарту с обозначением „ПК“ (например: ПК 60).

Примечание 2. Помещенная в скобках нумерация пироскопов является справочной для сравиения со старой системой.

* Температуры приняты по предложению Керамического института.

Внесен ВНИИМом	Утвержден 2/XII 1934 г.	Срок введения 1/VII 1935 г.

Форма и размеры

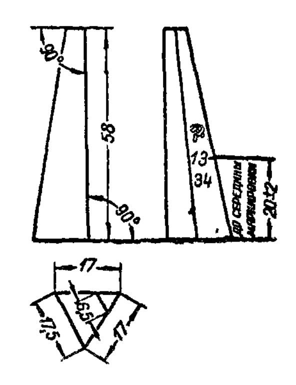


Рис. 1. Пироскопы от ПК 022 до ПК 20

Маркировка на пироскопах

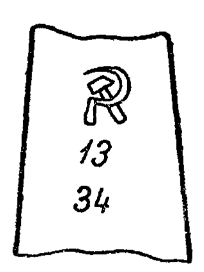


Рис. 2. Пример маркировки: Пироскоп зав. им. Ломоносова ПК 13 выпуска 1934 г.

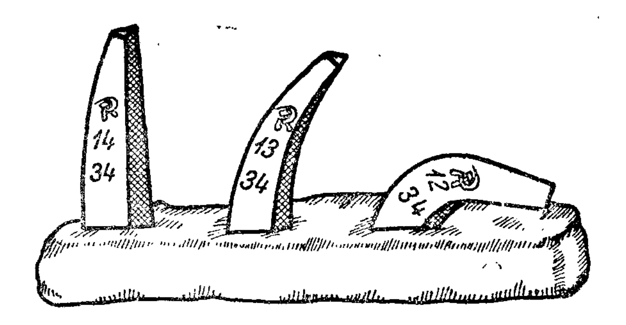


Рис. 3. Изображение правильного падения пироскопов

2. Приводимые в таблице температуры соответствуют указанным в ней номерам пироскопов при условии:

а) что для пироскопов от ПК 022 до ПК 20 в печи отсутствует восстановительная среда и что подъем температуры ведется со скоростью 5°C в минуту, а последние 400°C перед предполагаемым падением пироскопов со скоростью 2°C в минуту;

б) что для пироскопов от ПК 26 до ПК 42 среда печного пространства такова, чтобы вынутые из печи пироскопы не показывали потемнения и что подъем температуры ведется до 1500°C со скоростью не свыше 15°C в минуту, а свыше 1500°C — от 3°C до 5°C в минуту.

В. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

1. Пироскопы керамические должны иметь форму треугольных усеченных пирамид, размеры которых указаны в пп. 1 и 2 настоящего раздела.

Верхние и нижние основания пирамид должны быть перпендикулярны одному из боковых ребер.

Пироскопы от ПК 022 до ПК 20 в процессе их производства должны быть высушены при температуре не ниже 100° C до постоянного их веса и в сухом состоянии должны иметь следующие номинальные размеры (рис. 1):

Высота усеченной пирамиды	58 *мм*
Сторона треугольника нижнего основания, граничащая с маркированной гранью	17,5 "
Остальные две стороны по	17 "
Сторона треугольника верхнего основания, граничащая с маркированной гранью	6,5 "
Остальные стороны	6,3 "

2. Пироскопы от ПК 26 до ПК 42 перед выпуском в обращение должны быть обожжены при температуре 1 100°C и в обожженном состоянии должны иметь следующие номинальные размеры:

Высота усеченной пирамиды	30 *мм*
Сторона треугольника нижнего основания, граничащая с маркированной гранью	8 "
Остальные две стороны по	7,8 "
Сторона треугольника верхнего основания, граничащая с маркированной гранью	2 "
Остальные стороны	1,9 "

3. Отклонения в установленных линейных размерах пироскопов не должны превышать ±5% номинального их значения.

4. При нагревании пироскопы должны падать правильно, т. е. в последовательном порядке номеров, не ломаясь у основания, а изгибаясь дугой (рис. 3), причем моментом падения пироскопа считается тот момент, когда при его изгибании верхнее основание пирамиды коснется подставки, на которой пироскоп установлен.

5. Для всех номеров пироскопов допускаемые отклонения в температурах падения при соблюдении условий нагрева, указанные в разделе Б настоящего стандарта, и при обязательном соблюдении последовательности падения, согласно п. 4, не должны превышать $\pm 15°C$ для ПК 022—20 и $\pm 10°C$ для ПК 26—42.

Г. МАРКИРОВКА

На пироскопах от ПК 022 до ПК 20 на грани, противолежащей ребру, перпендикулярному основанию пирамиды, на высоте 18—22 *мм* от нижнего основания должны быть нанесены следующие обозначения: а) марка завода-изготовителя, б) номер пироскопа, соответствующий его табличной температуре падения, в) год выпуска, отбрасывая две первые его цифры (рис. 2).

Примечание. На пироскопах от ПК 26 до ПК 42 обозначение года выпуска необязательно.

Д. УПАКОВКА

Упаковка пироскопов производится в деревянные без трещин ящики с плотной пригонкой в местах соединения. При упаковке пироскопы укладываются в пять рядов по 20 шт. в каждом ряде и пересыпаются сухими опилками. Упаковка должна производиться в специальном сухом помещении.

На трех боковых сторонах ящика проставляются номера упакованных пироскопов согласно примечаниям 1 и 2 раздела Б, а на четвертой стороне — штамп: $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 7665. При неправильном падении пироскопов ссылаться на номер . . . .

Номер, проставленный на штампе, должен соответствовать производственному номеру массы, из которой пироскопы изготовлены.

Е. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

а) Отбор проб:

1. В зависимости от размера подлежащей сдаче партии по соглашению с потребителями отбирают на выдержку от 5 до 20% общего количества ящиков с различными номерами пироскопов и из каждого ящика берут по три пироскопа от каждого номера.

2. Отобранные пироскопы помещают в две стеклянные сухие банки с притертыми пробками, пересыпая их сухими опилками или перекладывая ватой.

3. В одну банку кладут по два пироскопа от каждого номера, а в другую по одному пироскопу. Обе банки запечатываются печатями поставщика и приемщика.

4. Первая банка с пироскопами передается приемщику для производства испытания на соответствие температуры падения пироскопов проставленному на них номеру и температуре падения, а вторая банка остается у поставщика на случай экспертного испытания.

Место отбора проб и место экспертного испытания устанавливаются соглашением сторон.

б) Методы испытаний

1. Соответствие пироскопов требованиям настоящего стандарта в отношении упаковки, маркировки, формы и размеров устанавливается наружным осмотром и обмером стандартизованных элементов при помощи штангенциркуля после отбора проб.

2. Соблюдение стандарта в отношении температуры падения поверяется у отобранных образцов следующим образом:

а) Испытуемые пироскопы ставятся на пластинку из огнеупорной массы соответствующего состава вместе с ранее изготовленными образцовыми пироскопами, имеющими соответствующее свидетельство, в котором должны быть указаны отклонения, обнаруженные при их испытании.

б) При установке на пластинку пироскопы от ПК 022 до ПК 20 погружаются в нее на 8 *мм* и им придается наклон в 2—3° на одну из боковых граней пирамиды, не имеющей на себе маркировки. Пироскопы от ПК 26 до ПК 42 при установке на пластинку погружаются в нее не более как на 3 *мм* при вертикальном положении короткого ребра.

в) Пластинка с пироскопами помещается в печь и подъем температуры печи производится согласно указаниям раздела Б настоящего стандарта.

г) Измерение температуры до 1435°С производится пирометром с платина-платинородиевой термопарой, а температуры выше 1435°С измеряются оптическим пирометром.

д) Пироскопы признаются удовлетворяющими требованиям настоящего стандарта, если они, правильно изогнувшись, коснутся своей вершиной пластинки (рис. 3) при соответствующей их номеру температуре падения, причем пироскопы смежного с ними низшего номера должны упасть раньше, а пироскоп высшего номера должен наклониться или, как принято называть в керамике, „пойти“.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Seger*. Gesammelte Schriften (изд. 1896).
2. *Любавин Н. Н.* Техническая химия, 2 т. (изд. 1893).
3. *Hecht H*. Lehrbuch der Keramik.
4. *Grünwald I.* Chemische Technologie der Emailrohmaterialen. (2 изд. 1922).
5. *Searle Alfr.* The chemistry and Physics ox clays and other ceram. materials. 1924.
6. *Будников П. П.* Керамич. технология. Харьков. 1937.
7. *Bruno K.* Handbuch der gesammten Tonwarenindustrie.
8. *Pucall W.* Keramisches Rechnen (3 изд. 1921).
9. *Лысин Б. С.* Керамика, производства фарфора и фаянса. 1925.
10. *Gragner-Keller*. Die industrielle Keramik. 1908.
11. *Шульц*. Стекло. Перев. под редакцией проф. Королькова. 1926.
12. *Лешателье Анри*. Кремнезем и силикаты. 1929, перев. проф. Пономарева.
13. *Лысин* и *Галабутская*. Материалы к изучению каолинов Украины. 1929.
14. *Технич. энциклопедия*. Справочник физико-химич. величин, т. III.
15. *Eitel W.* Physikalische Chemie der Silikate. 1929.
16. *Stuckert L.* Die Emailfabrication. Berlin. 1929.
17. *Сагалатов В. В.* „К вопросу о замене свинцовых глазурей бессвинцовыми". 1930. Киев.
18. *Fröhlich*. Praktische Email Wissenschaft. 1924.
19. *Локшин В. Я.* Производство эмалированных изделий, 1932.
20. *Локшин В. Я.* Основные типы эмалировочных печей. Журнал „Вестник металлопромышленности", 1932.
21. *Штуккерт Л.* Производство эмалей. Перев. с немецк. 1933.
22. *Швецов Б. С.* Введение в химию кремния, 1934 (есть 2-е изд.).
23. *Райс Г.* Глины, их залегание, свойства и применения, 1932.
24. *Боменбах*. Таблицы керамических расчетов. Перев. с немецк., 1933.
25. *Пукалл В.* Керамические расчеты. Перев. 2 изд. 1935 г.
26. *Зальдманг Г.* Физические и химические основы керамики. Перев. 1935 г.
27. Вопросы сырья, масс, глазурей. Труды научно-технической конференции фарфоро-фаянсовой промышленности. Вып. 3, 1935.
28. *Туманов С. Г.* Пороки фарфоровых изделий.
29. *Китайгородский* и *Куровская*. Химически устойчивое стекло.
30. *Земятченский П.* Глины СССР. 1935.
31. *Демидов* и *Холоденко*. Техминимум эмалировщика, 1935.
32. *Локшин В. Я.* Эмалированная аппаратура, 1936.
33. *Эйтель В.* Физическая химия силикатов. Перев. 1936 г.
34. *Холл Ф.* и *Уислей Г.* Диаграммы равновесия силикатных систем. Перев. с англ. 1936 г.
35. *Шерман Я.* Методы контроля в тонкой керамике. Изд. 1937.
36. Журнальная литература за последние годы—ссылки в тексте.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ ВТОРАЯ